1re ANNÉE N° 11 15 JUIN 1890

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

L'UNIFICATION DES LONGITUDES ET L'HEURE UNIVERSELLE

Une conférence internationale s'est réunie à Washington en 1884 pour discuter l'adoption d'un premier méridien commun à toutes les nations et d'une heure universelle. Elle a conclu en recommandant le méridien de Greenwich comme premier méridien commun, et l'heure moyenne de Greenwich comme heure universelle. Mais les délégués avaient déclaré à l'avance qu'ils n'avaient pas qualité pour engager leurs États respectifs : effectivement, depuis cette réunion, les vœux émis n'ont fait aucun pas vers leur réalisation. Les astronomes et les géographes ont conservé leurs anciens méridiens et l'heure universelle reste confinée dans les limites du Royaume-Uni.

Dans ces derniers temps, l'initiative de l'Académie de Bologne, proposant par l'organe de M. Tondini de Quarenghi le méridien de Jérusalem, le dépôt par notre gouvernement d'un projet d'unification de l'heure en France, ont ramené l'attention du public sur cette matière, sans toutefois le passionner beaucoup : le moment semble donc venu de se demander quelle est la véritable portée de cette innovation, et d'examiner la valeur scientifique et pratique des solutions proposées.

I

La conférence de Washington n'est pas la première qui se soit préoccupée d'établir un méridien universel. Dès 1633 une commission internationale, réunie par le cardinal de Richelieu, avait désigné le méridien de l'île de Fer comme origine commune des longitudes. Cette décision était très judicieuse. Ce méridien, très rapproché de celui à partir duquel Ptolémée comptait déjà ses longitudes, séparait d'une façon heureuse l'ancien et le nouveau monde; il était réellement international et suffisamment neutre, et son choix n'était dicté que par des considérations scientifiques. S'il eût été possible dès cette époque de déterminer exactement la différence de longitude entre l'île de Fer et les observatoires du continent, la question était résolue définitivement; mais malheureusement l'état de la science d'alors ne le permit pas. L'Angleterre n'accepta jamais cette origine; les astronomes français l'abandonnèrent bientôt; les géographes, à l'exemple de Delisle, lui substituèrent un méridien conventionnel, placé à 20° à l'ouest de celui de Paris et que beaucoup de géographes étrangers, les Allemands compris, ont conservé jusqu'à ces dernières années, tandis que la grande majorité des astronomes adoptaient le méridien de Paris. Quant à l'heure universelle, personne n'y songeait.

Le mouvement nouveau est parti de l'Amérique du Nord. La vaste étendue en longitude des États-Unis et des possessions anglaises limitrophes occasionne de grandes différences entre les heures locales : une véritable anarchie régnait dans les horaires des nombreux chemins de fer qui sillonnent ces immenses territoires et il devenait urgent d'y remédier. En 1879 sur l'initiative de M. Sandford Fleming, l'Institut Canadien saisit les pouvoirs publics de la métropole d'un projet portant détermination d'un premier méridien (ou mieux méri-

dien zéro) commun à toutes les nations et l'emploi général d'un système unique de mesure du temps. Assez froidement accueillie par l'illustre astronome royal, Sir G. B. Airy (1), par le directeur de l'Observatoire d'Edimbourg, M. Piazzi Smith; considérée comme peu sérieuse par le premier astronome du nouveau monde, M. S. Newcomb, la motion trouva plus d'écho en Allemagne, en Italie, en Espagne et en Russie. Le gouvernement des Etats-Unis s'en saisit et décida de provoquer une conférence internationale. Avant que cette conférence tînt ses assises, l'association géodésique internationale, réunie à Rome en 1883, s'occupa de la question à la demande du Sénat de Hambourg. Elle se prononça pour l'adoption d'une heure universelle qui devait être l'heure astronomique de Greenwich, partant de midi. Faisant un pas de plus, elle recommandait d'une façon générale le méridien de Greenwich comme méridien universel des géographes. Les longitudes devaient être comptées de 0° à 360° en allant vers l'Est, et le jour universel de 0^{h} à 24^{h} en commençant à midi.

Cette façon sommaire de signifier congé à tous les méridiens en usage et en particulier à celui de Paris, que son passé scientifique aurait dû protéger un peu mieux, ne fut pas sans éveiller dans notre monde scientifique quelques légitimes susceptibilités. Le gouvernement français, invité à envoyer des délégués au congrès de Washington, voulut d'abord prendre l'avis des intéressés : une commission dans laquelle tous les services publics étaient représentés, et qui sur vingt-deux membres en comptait treize appartenant à l'Institut, se réunit sous la présidence de M. Faye au mois d'août 1884 pour préparer les résolutions que le délégué français aurait à soutenir devant la conférence (2). Après de longues et sérieuses discussions, cette commission acquit la conviction que la mesure proposée n'avait en réalité qu'une portée des plus restreintes, que son utilité et son opportunité étaient également contestables, et que notre pays tout particulièrement trouverait plus d'inconvénients que d'avantages à y adhérer. Néanmoins, dans un esprit de conciliation qui n'a pas été suffisamment apprécié, elle jugea que nous ne devions pas refuser de nous associer à un essai de « réforme sagement conduite », mais à la condition expresse que le méridien choisi aurait un caractère réel de neutralité. Ces résolutions, éloquemment développées à Washington par notre délégué, M. Janssen, n'y furent pas acceptées par une majorité dont l'opinion était faite d'avance. La conférence adopta la solution préconisée à Rome, en la modifiant seulement sur deux points : numération des longitudes vers l'Est (+) et vers l'Ouest (—), de 0° à 180°, et adoption du minuit au lieu du midi de Greenwich pour l'origine du jour universel.

Les résolutions concernant l'heure universelle sont, nous l'avons dit, restées lettre morte après cette conférence. En Amérique même, au lieu d'une heure unique pour les chemins de fer, on a eu recours au système des fuseaux, c'est-à-dire de subdivisions ayant chacune environ 15° de largeur en longitude; dans chacune d'elles on compte une même heure normale, qui varie d'une unité d'un fuseau à ceux qui lui sont contigus, le chiffre des minutes restant le même.

D'autre part, à Rome même il avait été entendu que le premier méridien universel ne se substituerait pas aux méridiens des divers observatoires pour l'usage des astronomes. Les géodésiens et les topographes de leur côté avaient fait accepter les réserves les plus expresses en ce qui les concernait : la conférence géodésique n'avait donc stipulé que pour les marins, pour les services publics tels que télégraphes, chemins de fer, etc., enfin pour les météorologistes et les physiciens.

Cet historique sommaire donne lieu à d'intéressantes réflexions. On voit d'abord que l'unité que l'on poursuit aujourd'hui a déjà existé; ce sont les besoins des observatoires, les progrès de la science, qui ont conduit graduellement à la multiplication des méridiens fondamentaux : la théorie avait cherché l'unité; la pratique engendrait la diversité. L'heure universelle rêvée pour les chemins de fer a été remplacée avant tout essai par vingt-quatre heures régionales; on a compris que la vie de l'homme se règle nécessairement sur la distinction fondamentale du jour et de la nuit, et qu'il y aurait absurdité trop flagrante à vouloir faire accorder toutes les horloges du monde sur le même méridien.

La deuxième remarque, c'est que ce ne sont pas les intéressés qui réclament cette réforme. Ce sont des astronomes et des géodésiens qui décident des besoins de la marine et du commerce, et en définitive, à propos de l'heure des chemins de fer on a abordé une question dont chemins de fer et télégraphes n'ont nul souci, celle des longitudes terrestres. Ne peut-on déjà préjuger du peu d'importance et d'opportunité de ce mouvement?

II

Mais envisageons la question d'une façon plus objective au double point de vue scientifique et pratique. Ce sont, disions-nous, les exigences de l'Astronomie qui ont conduit à multiplier les méridiens. Dans un observatoire tout se règle naturel-

(1) En ce qui concerne un premier méridien commun, dit l'éminent savant, aucun homme pratique n'en a jamais senti le besoin.

(2) L'auteur de ces lignes eut l'honneur d'être secrétaire et rapporteur de la commission.

lement sur le temps local; la publication des résultats rapportés à une autre origine exigerait une correction dont la valeur dépendrait de la longitude. Or, aujourd'hui encore la précision des observations est bien supérieure à celle des longitudes. Depuis le début du siècle la différence Paris-Greenwich a oscillé entre 2° 20' 24" et 2° 20' 9" ; cette incertitude de 1ˢ de temps est encore moindre que celle qui affecte les distances de Greenwich à Washington ou à Madras.

Les voyageurs qui déterminent des longitudes par le transport du temps ne se fient pas exclusivement à l'heure qu'ils emportent du premier port de départ : ils la rectifient à chaque relâche, choisissant un méridien antérieurement repéré qui fait partie du réseau des positions à fixer, et auquel ils rapportent les points voisins. Les positions relatives sont indépendantes de l'erreur dont ce méridien peut être affecté. Si l'on détermine des positions dites absolues, par l'observation de la Lune ou des satellites de Jupiter, il faut les corriger des erreurs des tables : la correction des éphémérides, résultant des observations faites dans les divers observatoires, dépend de la longitude de ceux-ci. Ainsi une longitude rectifiée par comparaison avec les observations de Poulkova est par le fait rapportée à Poulkova, et si l'on veut la rattacher à Greenwich, elle subira ultérieurement les fluctuations de la longitude de Poulkova.

Pour les géodésiens et les topographes, la question se pose à peine, puisqu'ils ne calculent que des différences. Le système même de projection de notre carte d'état major repose sur l'hypothèse que le premier méridien, le seul représenté par une droite, est central : avec une autre origine que Paris, les méridiens changeraient de forme.

On a fait valoir les intérêts de la navigation. On a parlé des périls auxquels peut donner lieu la position signalée par un navire à un autre, objection qui témoigne d'une ignorance complète des conditions de la navigation. Nos officiers ont dans leurs portefeuilles des cartes anglaises et des cartes françaises : la diversité des méridiens n'a jamais donné lieu à des méprises. Sur les cartes hydrographiques, le premier méridien est purement théorique : les vrais méridiens sont ceux des relâches où l'on règle les montres.

Restent les géographes de profession qui ne sont jamais embarrassés de compulser des documents d'origines diverses, puisque tout se réduit à l'addition ou à la soustraction d'un nombre connu. Dans les discussions de positions le premier méridien n'intervient presque jamais : on n'opère que sur des différences. Quant au public qui fait usage des cartes, il ne s'occupe que rarement de la graduation, n'ayant besoin que des positions relatives des points d'une même feuille.

III

Les promoteurs de l'heure universelle ne pouvaient avoir la prétention de supprimer l'heure locale. Avec l'heure universelle de Greenwich un Japonais bien matinal se lèverait à huit heures du soir, et un Californien dînerait à deux heures du matin : jolie matière à réflexions sur les variations des mœurs avec la longitude. La conférence de Rome a donc reconnu « pour certains be-« soins scientifiques et pour le service intérieur des « grandes administrations des voies de commu-« nications, telles que celles des chemins de fer, « lignes de bateaux à vapeur, télégraphes et « postes, l'utilité d'adopter une heure universelle « à côté des heures locales nationales *qui continue-« ront nécessairement à être employées dans la vie « civile* ».

Nous noterons d'abord que les négociants et les voyageurs sont complètement étrangers à l'agitation qu'on a faite autour de cette question : elle leur est indifférente. Dans le service télégraphique, chaque pays adopte l'heure de la capitale, heure qui est transmise d'office : on obtiendrait peut-être difficilement, surtout des administrations de câbles sous-marins, la transmission gratuite de deux heures différentes. Les destinataires des dépêches lointaines qui sont ordinairement des dépêches d'affaires, connaissent la durée moyenne des transmissions et n'auraient aucune peine à la calculer si cela les intéressait. Les commerçants aiment mieux connaître l'heure locale, qui donne aux dépêches leur signification, qu'une heure abstraite : il faut savoir si la dépêche est partie le matin ou le soir, avant ou après la bourse, renseignements qui ressortent immédiatement des indications actuelles, tandis qu'avec l'heure universelle seule, il faudrait chaque fois faire un calcul, avec chance de se tromper.

Pour les chemins de fer, l'heure universelle ne pourait être admise que dans les pays où elle différerait très peu de l'heure locale : autrement elle offrirait des inconvénients graves pour le public et pour les agents affectés au service des voies. L'heure universelle, ne pouvant entrer dans l'usage ordinaire, doit être exclue des chemins de fer dont les conditions d'exploitation doivent surtout répondre aux exigences de la vie courante. Les graphiques de marche se font évidemment avec une heure unique, mais en France cette heure est celle dont on se sert dans la pratique : avec l'heure universelle, il faudrait la traduire pour l'usage du public, transformation plus fréquente et plus onéreuse que celle qu'exige actuellement

le calcul de la concordance des trains aux frontières, et qui n'a jamais donné lieu à aucune difficulté.

Enfin, pour la navigation transatlantique, on calcule d'avance la durée des traversées sur une échelle horaire arbitraire, mais il faut immédiatement transformer les résultats en heures locales. La longueur d'une escale dépend de l'heure locale d'arrivée : un navire entrant au port à neuf heures du soir n'a aucun avantage sur celui qui arriverait le lendemain au jour. Les rapports de traversée n'ont de sens qu'à la condition de citer l'heure du bord : dans une question d'abordage, par exemple, il s'agit de savoir si les feux de position étaient allumés à l'heure réglementaire qui dépend du coucher et du lever du soleil.

L'heure universelle peut trouver son emploi dans les recherches de physique du Globe. On a réglé sur le méridien de Gœttingue les observations magnétiques organisées par Gauss et Weber, sur celui de Greenwich certaines observations météorologiques simultanées. Les météorologistes français n'ont pas hésité à adopter ce dernier pour les cartes de vents, les premières cartes publiées comprenant une division en rectangles qui en dépend. L'étude des séismes exige aussi qu'on rapporte toutes les observations à un méridien unique, mais ce méridien est parfaitement arbitraire. Comme d'ailleurs la plupart des faits de météorologie et de physique terrestre sont en relation intime avec l'heure locale, celle-ci doit toujours être considérée en premier lieu : les savants qui établissent ces sortes de comparaisons ne sauraient s'effrayer du petit calcul nécessaire pour passer d'une heure à une autre.

IV

C'est pour ces besoins très limités que la France avait consenti à discuter la question d'un premier méridien neutre qui devait être choisi d'après des considérations purement scientifiques. Ce méridien ne doit couper aucun continent important, pour ne pas introduire de discontinuité dans les longitudes d'un même pays, et afin de reporter en mer le *saut de date*, c'est-à-dire le point où les bâtiments faisant le tour du globe changent leur date. On avait proposé de repérer ce méridien une fois pour toutes par ses distances aux observatoires existants, suffisamment connues aujourd'hui pour l'objet qu'on se propose, puisqu'il est entendu que les astronomes, qui seuls ont besoin d'une précision supérieure, seraient hors de cause.

On a objecté qu'on n'aurait ainsi « qu'un zéro de « longitude défini par une fiction légale, ce qui « ne constituerait pas le moins du monde un zéro « réel. » Nous convenons que ce zéro ne serait pas matériel : nous serions même heureux de trouver un méridien qui ne coupât aucune terre, ne fût-ce que pour éviter la tentation d'y construire un observatoire. L'éminent astronome qui a fait cette objection, oubliait-il que l'origine des longitudes célestes n'est pas plus matérielle, qu'elle est même mobile dans le ciel, et que l'astronome ne la retrouve qu'au moyen des étoiles fondamentales? On n'a pourtant jamais proposé de prendre Sirius comme origine des ascensions droites, sous prétexte que c'est l'étoile la plus brillante du ciel. De même le niveau moyen de la mer auquel on rapporte tous les nivellements n'est qu'une surface idéale, dépendant de l'observation d'un grand nombre de hautes et basses mers : on ne peut le retrouver à chaque instant qu'en le cotant par rapport à une échelle solide et stable. Mais pour se mettre à l'abri des variations que peut subir le niveau de ce repère, soit par accident, soit par l'effet des mouvements du terrain, la prudence commande de déterminer, non pas un seul, mais plusieurs repères reliés entre eux et qui se contrôleront. La forme de la terre se modifie graduellement : la constance absolue des longitudes et des latitudes n'est pas démontrée, elle n'est même pas présumable ; le cercle méridien de Greenwich peut périr dans un cataclysme, aussi bien qu'une île peut disparaître sous les flots : ici encore la multiplication des repères est une mesure de prudence. Dans l'état présent de la science un pareil méridien pourrait être défini à 1″ de temps près; c'est plus qu'il n'en faut pour tracer la graduation d'une mappemonde et calculer l'heure d'un tremblement de terre ou la durée de transmission d'un télégramme.

Quoi qu'il en soit, cette idée, que nous persistons à croire la seule vraiment scientifique, a été repoussée à Washington par une grande majorité, et nous nous en consolerons d'autant plus facilement, que nous croyons avoir montré combien la portée de cette unification est restreinte. Il est bien vrai que le développement des moyens de communication a provoqué une tendance générale vers l'abaissement des barrières et vers l'unification de toutes choses : jamais pourtant les individualités nationales ne se sont affirmées d'une façon aussi nette et aussi tranchée. Plus on parle de fraternité universelle, plus on augmente le nombre des régiments et la portée des canons : plus on voyage, plus il faut connaître de langues ; le volapük n'a pas plus fait fortune que la langue universelle de Leibnitz. Et cela est très légitime ; toute nouveauté n'est pas nécessairement un progrès, loin de là, et il serait souverainement injuste de qualifier de rétrogades les tendances nettement

nationales. La diversité est dans la nature, dans les races, dans les climats, dans l'histoire : le sort du méridien de Richelieu est celui qui attend les unifications factices, inutiles ou prématurées. On a comparé l'unification des longitudes et des heures à celle des poids et mesures : c'est comparer une fourmi à un éléphant. Les mesures de longueur, de surface, de volume, les poids et les monnaies sont des quantités d'un usage universel et constant : le calcul nécessaire pour passer d'un système à un autre se compose de multiplications et de divisions longues et fastidieuses ; pour un négociant en relations avec l'Étranger, il se répète à tout instant,et les erreurs se paient cher. La complication croît dans une bien plus large proportion quand le système de numération n'est plus décimal. Des unités de longueur et de poids dépendent enfin toutes les autres unités, celles de la mécanique et de la physique : quoi d'étonnant alors si le système décimal s'est imposé au monde? Les peuples qui le repoussent s'astreignent à un surcroît de travail sans utilité, et comme l'a fait remarquer un savant illustre, Sir W. Thomson : « L'Angleterre fait un sacrifice en n'adoptant pas « le système métrique. »

En faisons-nous un en refusant d'adopter le méridien de Greenwich? La longitude n'est pas une monnaie courante. Les astronomes, navigateurs, géographes qui en font usage sont gens spéciaux, travaillant d'ordinaire sur un méridien arbitraire pris pour origine générale ; pour les travaux de coordination, plus rares, tout se réduit à une addition ou à une soustraction si rapides qu'on n'y fait pas attention. C'est sur l'heure locale que se règlent les occupations de chacun; l'homme du peuple n'a besoin de connaître que celle-là, et celui dont l'horizon est plus étendu n'éprouve aucun embarras à y associer la notion d'une autre heure.

V

L'étude que nous venons de présenter est forcément incomplète : le sujet est beaucoup plus complexe qu'on ne le croit généralement. Nous n'avons même pas effleuré la question connexe du calendrier et de la chronologie.

Avant de discuter le point de départ des temps et des longitudes, il conviendrait de s'entendre sur les unités de mesure. La science gagnerait beaucoup plus à l'emploi généralisé de la division décimale du cercle (et du jour), qu'à l'adoption d'un méridien commun. Essayons aussi d'établir d'abord l'accord entre les savants et le public. Ce dernier ne comprend pas qu'on mette l'origine du jour à son milieu : il lui semble que c'est comme si l'on mesurait la taille d'un homme à partir de la ceinture : que pourraient perdre les astronomes à suivre le conseil de M. Janssen en faisant commencer le jour à minuit? Ils seraient alors d'autant mieux fondés à demander au public de compter comme eux de 0^h à 24^h pour rétablir la continuité et faire disparaître la désignation de matin et soir. On pourrait ensuite s'entendre définitivement pour savoir s'il ne serait pas préférable de compter les longitudes de 0° à 360° en allant de l'Est à l'Ouest.

Ces questions une fois résolues avec maturité, il faut discuter le méridien zéro lui-même au point de vue scientifique, voir s'il est nécessaire qu'il passe par un observatoire, comparer le méridien du détroit de Behring et celui de Ptolémée : on arriverait peut-être à reprendre le méridien de Delisle qui a l'avantage d'avoir servi longtemps. Les seuls arguments mis en avant en faveur de celui de Greenwich sont d'ordre économique : c'est, dit-on, le méridien qui a la plus nombreuse clientèle, laquelle n'aura rien à changer à ses habitudes et ne sera pas exposée à voir déprécier sa litté rature géographique et son stock de cartes. Cet argument nous fait penser à certain renard qui avait perdu sa queue. Quand il s'agit pour une nation de bouleverser chez elle des habitudes vieilles de deux siècles, de modifier à grands frais ses méthodes de calcul et son matériel scientifique, elle a bien le droit de ne pas se payer de mots, de faire entrer en ligne de compte son intérêt personnel, de chercher quelle nécessité la pousse à une réforme aussi radicale et quels avantages elle pourra en retirer. Selon nous, l'unification de l'heure nationale dont on s'occupe en ce moment donnera satisfaction à tous les besoins légitimes : l'innovation plus étendue que nous venons de discuter n'a que peu d'utilité et beaucoup d'inconvénients : telle qu'elle est présentée, elle aurait plutôt pour effet de retarder un progrès réel. Comme l'a fort bien dit M. de Lesseps : « Je serais bien surpris « qu'il sortît de cette réunion une solution défi- « nitive : le système décimal réclamera quelque « jour ses droits et il faudra tout reprendre. » Nous ne saurions donc mieux conclure qu'en nous appropriant les paroles d'un brillant écrivain et d'un original penseur (1) : « Sachons être à notre jour « des arriérés ; les rôles changent si vite en ce « monde! Ce sont presque toujours les prétendus « arriérés qui fondent ce que les empressés compro- « mettent. »

E. Caspari,
Ingénieur hydrographe de la Marine.

(1) M. Ernest Renan.

LES MYCORHIZES

Chez un grand nombre d'arbres forestiers, on trouve des racines associées à des filaments délicats, qui sont un appareil végétatif ou *mycelium* de Champignon (fig. 1). L'union est si intime et si ré-



Fig. 1. — Mycorhize de Hêtre, d'où se détachent des filaments de Champignon, qui vont ramper sur une écaille de bourgeon à demi macérée (d'après P. E. Müller.)

gulière, que la racine constitue avec le mycélium *un tout morphologique*, défini avec la netteté d'un organe normal. Comme le montrera la suite de cet article, une telle promiscuité entraîne une solidarité profonde dans les fontions de cette sorte d'organisme composé. Cette formation, *qui n'est ni racine, ni Champignon, mais qui tient à la fois de la racine et du Champignon*, a reçu de Frank (1) le nom de *mycorhize*.

I

La question des mycorhizes se rattache à la doctrine si controversée de la *symbiose*, suivant laquelle deux êtres vivants, spécifiquement distincts, confondent leurs corps en un organisme mixte et harmonisent leurs fonctions pour le plus grand profit de la communauté. C'est dire que l'accord est loin d'être unanime entre les auteurs sur la nature des mycorhizes. Bien plus, chacun des botanistes qui a fondé sa conviction sur l'étude approfondie d'un cas particulier, conteste les exemples tenus par ses émules comme les plus probants. Pour Kamienski (1), la nutrition du *Monotropa Hypopitys* serait favorisée par le Champignon qui vit sur les racines, tandis que les arbres cités par Frank seraient victimes d'un vulgaire parasitisme. Frank lui-même exclut du nombre des mycorhizes les tubercules des Légumineuses. Et pourtant la nature symbiotique de ces excroissances repose sur des arguments qui satisfont beaucoup de morphologistes et de physiologistes. Naguère encore Frank niait jusqu'à l'existence d'un organisme inférieur dans ces formations. Brunchorst avait précédé Frank dans cette voie ; mais, contrairement au professeur de Berlin, il croit à une relation causale entre les renflements radicaux des Aunes et un petit Champignon, qu'il nomme *Frankia*, sans d'ailleurs se prononcer sur la nature parasitaire ou symbiotique de l'hôte.

Laissons de côté les cas difficiles ou contestables. Aucun botaniste n'élèvera de doutes sérieux sur l'attribution des filaments des mycorhizes des Cupulifères à un Champignon. Je ne croirais même pas que l'on pût pousser l'amour du paradoxe au point de soutenir une pareille thèse, si je n'avais eu connaissance d'un travail de P. Kummer (2) « sur le problème du mycorhiza ». Entre autres arguments, l'auteur avance qu'il n'est pas prouvé que les Truffes et leur mycélium ne sont pas une excroissance des racines de Cupulifères... Passons outre.

Les relations de la racine et du Champignon oscillent entre deux cas extrêmes. Dans l'un : la Cryptogame forme un simple revêtement superficiel, une gaine mycélienne à la racine (fig. 2); dans l'autre : la masse principale du

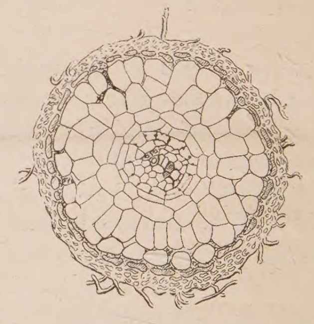


Fig. 2. — Mycorhize extrophique de Charme, en coupe transversale.

(1) B. Frank. Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdischer Pilze (*Berichte der deutschen botan. Gesellschft.* 1885).

(1) Kamienski, *Mémoires de la Société des Sc. nat. de Cherbourg.* 1882 et *Arbeiten der Saint-Petersb. Naturforscher-Gesellsch.* 1886.

(2) P. Kummer. Das Räthsel der Mycorhiza (*Förstl. Blätter* 1885.)

Champignon est représentée par des pelotons filamenteux enfermés dans les cellules. Le premier type constitue les mycorhizes *exotrophiques;* le deuxième forme les mycorhizes *endotrophiques.*

II

Chacun de ces types ou quelque forme intermédiaire se reproduit avec une grande uniformité chez tous les représentants d'une même famille. Ainsi, d'après Frank, la constance des mycorhizes exotrophiques, chez tous les représentants de la famille des Cupulifères, en fait un caractère susceptible d'être utilisé en taxonomie, car elle distinguerait les espèces de ce groupe d'un grand nombre d'arbres, notamment des Bétulacées, du Platane, du Noyer, du Robinier, du Tilleul, des Erables, du Frêne, etc. Toutefois on évitera de conclure prématurément d'après des résultats négatifs. Ainsi Woronin (1) a trouvé des mycorhizes sur le Bouleau. La plupart des Orchidées ont des mycorhizes endotrophiques. Chez les Ericacées, famille à laquelle appartiennent quantité de plantes vulgaires comme les Bruyères, les mycorhizes sont d'une grande finesse, et tout l'appareil tégumentaire se réduit d'ordinaire à une seule assise, occupée par le Champignon (fig. 3). Un grand nombre de végétaux herbacés sont indiqués par Schlicht (2) comme se rattachant à ce dernier type. Leurs mycorhizes ont souvent un diamètre inférieur à 0mm,04. Les racines des Joncs et des Souchets sont sujettes aux invasions des *Entorrhiza*, Cryptogames voisines des Ustilaginées; de cette association résultent toujours des galles renflées et rameuses, qui, morphologiquement, se rattachent à la série des mycorhizes, et, physiologiquement, selon Lagerheim (3), sont inoffensives.

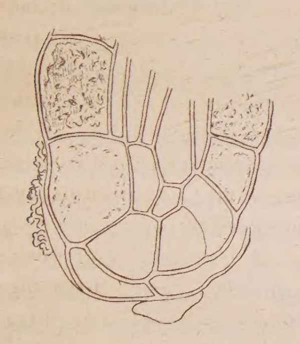


Fig. 3. — Coupe longitudinale de la pointe d'un mycorhize endotrophique d'Andromède. Le contenu ombré des grandes cellules superficielles représente les filaments pelotonnés du Champignon, qui s'échappent au dehors, à gauche de la figure (d'après Frank.)

Outre les différences spécifiques entre les Phanérogames au point de vue de la présence des mycorhizes, il y a des différences individuelles, liées à l'habitat de la plante. Tout d'abord, la pénétration des Champignons est assez tardive et l'on en chercherait vainement la trace sur les plantules de germination des Hêtres ou sur bien des Chênes de deux ou trois ans. Frank a pu pousser assez loin la culture de plusieurs Cupulifères dans l'eau sans y voir apparaître des mycorhizes. Cette suppression du Champignon dans un milieu liquide n'est pas sans analogie avec l'affranchissement de l'Algue d'un *Collema* (Lichen) sur un substratum trop humide. Les mêmes plantes paraissent être plus sujettes à former des mycorhizes dans un terrain sablonneux que dans un sol bien fumé. Schlicht a donné des indications qui parlent dans ce sens. Hartig (1) a cherché vainement des mycorhizes sur de nombreux exemplaires de Chênes, de Hêtres, de Charmes, de Noisetiers d'une dizaine d'années, cultivés dans une station de recherches. La terre de Bruyères est favorable aux mycorhizes. Magnus (2) a signalé ces organes mixtes chez la Myrtille, et Frank (3) en a constaté la généralité chez les Ericacées les plus diverses. Dans certains bois de Pins du grès vosgien, dont le sol maigre portait surtout des Bruyères et des débris accumulés de Mousses, ces mycorhizes m'ont paru aussi habituels, qu'ils sont inconstants sur les Conifères dans d'autres stations.

Chez les plantes saprophytes, c'est-à-dire puisant leurs aliments dans les débris morts des corps organisés, l'existence des mycorhizes est un phénomène général et indépendant des affinités des plantes. Johow (4) a fait récemment une révision générale des Phanérogames décrites jusqu'à ce jour comme dépourvues de chlorophylle, et néanmoins exemptes de parasitisme. Incapables d'emprunter leur nourriture au milieu inorganique, ces espèces sont vouées à une nutrition exclusivement saprophytique. C'est pourquoi Johow les nomme *holosaprophytes*, pour les distinguer des hémisaprophytes, plantes vertes qui tirent de l'humus une partie seulement de leur aliment. Sur les nombreuses holosaprophytes examinées par Johow et appartenant à cinq familles (Orchidées, Burmanniacées, Triuracées parmi les Monocotylédones, Ericacées et Gentianées parmi les Dicotylédones), une seule Orchidée, le *Wullschlægelia*, était exempte de Champignon. Toutes les autres avaient des mycorhizes endotrophiques, à l'exception du *Monotropa*, où le mycélium extérieur, indiqué déjà par Graves il y a plus de quarante ans, a fait l'objet de travaux minutieux de Drude et de Kamienski.

Voilà pour la systématique des mycorhizes en ce qui concerne la plante supérieure. Nos connais-

(1) Woronin. *Berichte der deutsch. bot. Ges.* 1885.
(2) Schlicht. *Berichte der deutsch. bot. Ges.* 1888 et Thèse d'Erlangen. 1889.
(3) Lagerheim. Hedwigia. 1888.

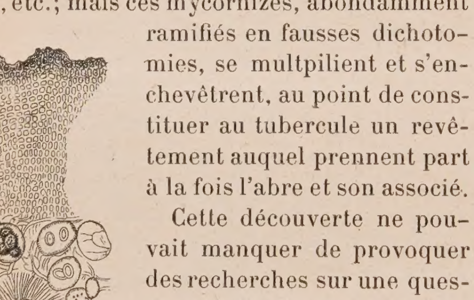
(1) Hartig. *Botanisches Centralblatt.* 1886; et : *Centralblatt für Bakteriologie.* 1888.
(2) Magnus. *Botan. Ver. Brandenburg.* 1885.
(3) Frank. *Tageblatt der 60 n° Naturf.-Vers. Wiesbaden* 1887.
(4) Johow. *Pringsheim's Jahrbücher*, 1886 et 1889.

sances sont moins complètes au sujet du facteur cryptogamique de l'association. En première ligne viennent les Tubéracées. Les relations des Truffes de Cerf (*Elaphomyces*) avec les Conifères ont été les premières élucidées, grâce aux travaux de Boudier (1), de Reess et de Fisch (2). Non seulement les fruits d'*Elaphomyces* (fig. 4) se forment aux dépens



Fig. 4. — Fructification (périthèce) d'un *Elaphomyces granulatus* vivant en mycorhize avec les racines d'un Pin. Le sac constitué par des mycorhizes enchevêtrés a été partiellement écarté pour laisser voir le périthèce.

des filaments échappés des mycorhizes de Pins, d'Epicéas, etc.; mais ces mycorhizes, abondamment ramifiés en fausses dichotomies, se multpilient et s'enchevêtrent, au point de constituer au tubercule un revêtement auquel prennent part à la fois l'abre et son associé.



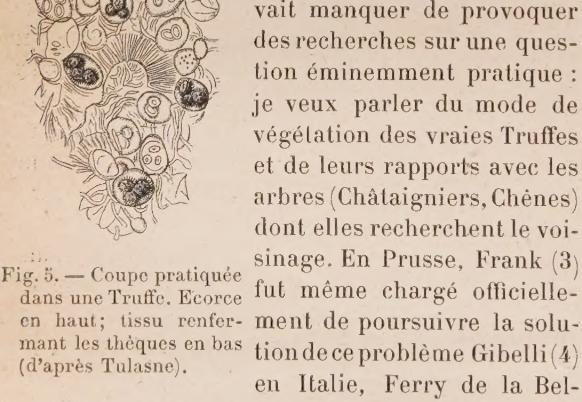


Fig. 5. — Coupe pratiquée dans une Truffe. Ecorce en haut; tissu renfermant les thèques en bas (d'après Tulasne).

Cette découverte ne pouvait manquer de provoquer des recherches sur une question éminemment pratique : je veux parler du mode de végétation des vraies Truffes et de leurs rapports avec les arbres (Châtaigniers, Chênes) dont elles recherchent le voisinage. En Prusse, Frank (3) fut même chargé officiellement de poursuivre la solution de ce problème Gibelli (4) en Italie, Ferry de la Bellone (5) en France, P. E. Müller (6) en Allemagne apportèrent leur contingent d'observations. Enfin Mattirolo (1) constata plus directement la continuité entre les mycorhizes des Cupulifères et les jeunes fruits de plusieurs truffes : *Tuber excavatum* Vitt., *lapideum* Matt. et *Borchii* Vitt.

La Truffe du commerce est, comme on sait, le fruit (*périthèce*) relativement énorme d'un champignon filamenteux, si délicat que son appareil végétatif passe aisément inaperçu. Si l'on vient à faire une coupe dans le périthèce (fig. 5), on y distingue un tissu interne, marbré, dont les filaments sont entremêlés de nombreux sacs (*thèques ou asques*) (fig. 6), renfermant les corps reproducteurs (*spores*), et une couche interne, protectrice, qui est l'écorce de la Truffe. Mattirolo vit l'écorce des espèces précitées se prolonger (fig. 7) en cordons



Fig. 6. — Une thèque isolée renfermant les spores (Tulasne).



Fig. 7. — Rhizomorphes se détachant de l'écorce d'une Truffe (d'après Mattirolo).

radiciformes, appelés rhizomorphes, d'une forme très spéciale, qui se mélangeaient à d'autres rhizomorphes identiques aux premiers et dont le point de départ était dans le revêtement mycélien de radicelles. L'association des Truffes comestibles avec les arbres est d'une observation bien plus délicate que celle des *Elaphomyces* avec les Conifères : voilà pourquoi la question du parasitisme des Truffes a suscité tant de théories et d'assertions contradictoires.

Sur les mycorhizes du Coudrier, Lecomte (2) a rencontré des fruits (*périthèces*) de Champignons Pyrénomycètes à spores partagées en quatre cellules. A la même famille d'Ascomycètes se rattachent les hôtes des racines de plusieurs Orchidées. Wahrlich (3) a trouvé en effet deux *Nectria* dans la couche externe mortifiée des racines de *Vanda suavis* et *tricolor*. Les spores de ces Champignons donnèrent en germant un mycélium qui se chargea ensuite de spores en forme de fuseau. Or, dans des cultures de filaments extraits des mycorhizes de diverses Orchidées indigènes, Reissek avait déjà obtenu les

(1) Boudier. Du parasitisme probable de quelques espèces du genre *Elaphomyces* (*Bulletin de la Soc. botan. de France*. 1876).
(2) Reess. *Sitzungsber. der physik.-med. Gesellsch. zu Erlangen*. 1880. — *Berichte der deutsch. botan. Gesellsch.* 1885. — Reess et Fisch. *Biblioth. botan. Cassel*. 1887.
(3) Frank. *Leunis Synopsis der Pflanzenkunde*.
(4) Gibelli. La malattia del Castagno (*Boll. Comizio agrario di Modena*. 1879). *Memorie dell' Accad. di Bologna* 1883.
(5) De Ferry de la Bellone. *La Truffe*. 1888.
(6) P. E. Müller. *Botan. Centralblatt*. 1886.

(1) Mattirolo. *Archives italiennes de Biologie*. 1888.
(2) Lecomte. *Bulletin de la Soc. botan. de France*. 1887.
(3) Wahrlich, Beitrag zur. Kentniss der Orchideenwurzelpilze (*Botanische Zeitung*. 1886). On trouvera dans ce Mémoire la bibliographie des mycorhyzes d'Orchidées.

mêmes spores fusiformes, et Wahrlich les a retrouvées, ainsi que des mégalospores bicellulaires, sur des filaments de *Platanthera bifolia* et de plusieurs *Vanda* (Orchidées) cultivées isolément dans un liquide nutritif (fig. 8). Toutefois jusqu'ici aucun de ces

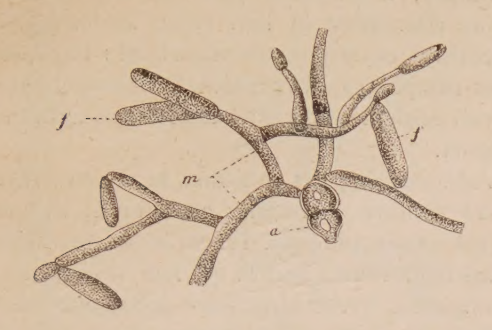


Fig. 8. — Mégalospore (*a*) d'un Champignon d'Orchidée, ayant donné, en germant, un mycélium (*m*) chargé de fusispores (*f*) (d'après Wahrlich.)

organes de multiplication n'avait été observé dans les parties vivantes des mycorhizes d'Orchidées. Mollberg avait seulement indiqué des renflements terminaux ou intercalaires des filaments, qui pouvaient être attribués à des rudiments de spores. J'ai obtenu en grand nombre les mégalospores du type décrit par Wahrlich, au sein de cellules en pleine végétation chez l'*Orchis mascula* (fig. 12 et 13 page 331), ce qui confirme d'une façon décisive la dépendance de ces spores à l'égard du Champignon du mycorhize; ce qui montre aussi que Wahrlich avait raison de rapporter les périthèces (fruits) de *Nectria* à ce même Champignon, puisqu'ascospores et mégalospores ont reproduit dans les cultures la même forme spéciale de spores fusiformes. Il est donc probable que diverses Orchidées sont associées à un certain nombre de *Nectria* ou d'espèces affines.

Les Champignons que nous avons énumérés jusqu'ici appartiennent à l'ordre des *Ascomycètes* et nous pouvons appeler *Ascorhizes* les mycorhizes qu'ils forment, de même qu'on nomme *Ascolichens* les lichens formés d'un Ascomycète (Champignon) uni à une Algue. Il existe en outre des *Basidiorhizes*, c'est-à-dire des mycorhizes dont le Champignon appartient à l'ordre des Basidiomycètes. Les Basidiorhizes se diviseraient de même, d'une façon analogue aux Basidiolichens, en Gastérorhizes et Hyménorhizes. C'est du moins ce qui semble résulter d'une communication préliminaire, présentée par Noack (1), le 14 juin dernier, à la Société botanique d'Allemagne. Les Basidiomycètes des mycorhizes sont, d'après Noack : pour les Gastéromycètes, les *Geaster fimbriatus* et *fornicatus* sur les Conifères, pour les Hyménomycètes, diverses Agaricinées sur le Chêne, le Hêtre, le Sapin. Ajoutons, pour terminer la liste des Champignons de mycorhizes dont la détermination offre le plus de probabilité, que Woronin crut voir une relation entre des mycorhizes de Conifères et de plusieurs Amentacées et des fruits de *Boletus edulis* et *scaber* (type et variété *aurantiacus*), mais sans pousser plus loin ses investigations.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il paraît établi que les Champignons des mycorhizes appartiennent à des espèces variées. Il n'y a donc pas lieu d'objecter à la théorie des mycorhizes la nécessité d'admettre l'existence de Champignons d'une ubiquité invraisemblable. Bien que certaines espèces de Champignons soient plus spécialement adaptées à certaines espèces de Phanérogames, *un même Champignon peut aussi, dans certains cas, s'associer à diverses plantes supérieures, et réciproquement.*

III

La racine associée au Champignon prend son origine dans la profondeur des tissus et, dans les traits essentiels, offre la structure et le développement des racines indépendantes. Chez plusieurs Orchidées, rien, dans l'aspect extérieur de l'organe hétérogène, ne fait soupçonner la présence de l'élément fongique. Les mycorhizes exotrophiques (fig. 9), par leurs ramifications courtes et abondantes simulant une dichotomie répétée, forment des masses coralloïdes, surtout dans les points où les mycorhizes arrivent au contact d'un noyau circonscrit d'humus, correspondant aux débris d'une feuille, d'un fragment de branche, d'un fruit en décomposition. Frank (1) a aussi observé chez le Hêtre une augmentation de surface due à un autre procédé et réalisée par le Champignon seul. Les mycorhizes très allongés émettaient, perpendiculairement à leur direction, des faisceaux de filaments (fig. 10) détachés du revêtement mycélien, et qui allaient se fixer aux particules de terre. D'après des exemplaires de *Pinus Pinaster* envoyés du Cap par Marloth, le même auteur a décrit des mycorhizes de diamètre ordinaire, mais de longueur notable, servant de support à d'autres mycorhizes filiformes, épais d'un dixième de millimètre, malgré la présence de la racine et de la gaine fongique. Ces appendices,



Fig. 9.— Aspect général des mycorhizes exotrophiques, (d'après Frank.)

(1) Noack. *Bot. Zeitung*. 1889.

(1) Frank. Ueber newe Mycorhizen-Formen (*Berichte der deutsch. bot. Gesellsch.* 1887.

décroissant régulièrement de taille vers le sommet, étaient serrés au point de donner à l'ensemble l'aspect d'une queue de renard (fig. 11).

Les poils radicaux manquent aux racines formant avec le Champignon des mycorhizes exotrophiques ; il est donc bien remarquable de voir les cordons mycéliens des Hêtres, les mycorhizes latéraux du Pin en prendre la place et les caractères morphologiques. Dans le type coralliforme, la gaine continue se substitue de même à l'assise pilifère. Recouvrant les radicelles dès leur naissance, et croissant avec elles, le manteau mycélien est rudimentaire autour de la coiffe, atteint son plein développement au niveau où les racines normales sont absorbantes. Là, des branches mycéliennes isolées se détachent du revêtement fongique comme les soies d'une brosse à bouteille. Dans les parties anciennes, la gaine est exfoliée par la marche naturelle de la dénudation des racines (fig. 14, page 332).

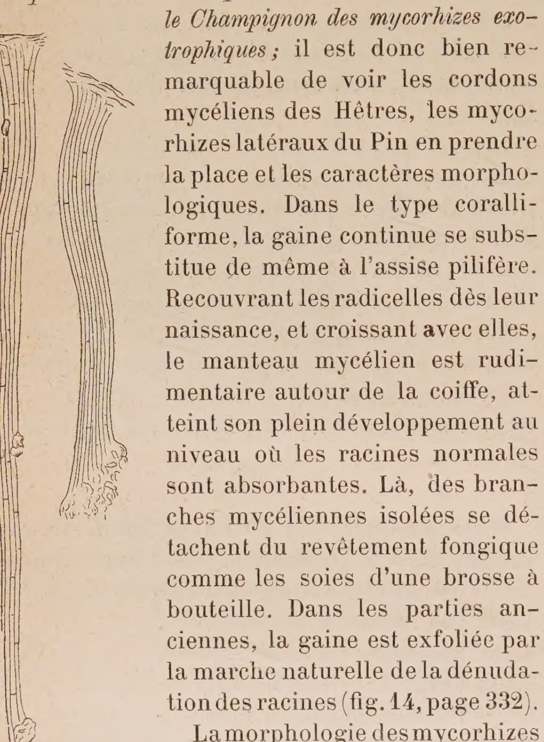


Fig. 10. — Rhizomorphes de Hêtre (d'après Frank).

La morphologie des mycorhizes endotrophiques n'indique pas moins clairement le parallélisme entre leur développement, leur localisation et les conditions de l'absorption. L'extension de leur surface est réalisée, soit par l'émission d'innombrables mycorhizes filiformes (Ericacées), soit par une copieuse ramification qui donne au système l'aspect d'un nid d'oiseau (plusieurs Orchidées, Triuracées, Burmanniacées).

Chez les Orchidées où certaines racines sont essentiellement adaptées au rôle de réservoir, les mycorhizes sont localisés sur d'autres racines. Frank n'a jamais observé le Champignon dans les tubercules de ces plantes. Les conditions dans lesquelles j'en ai décelé la présence sont plutôt de nature à confirmer la règle qu'à l'ébranler. J'ai vu quelques filaments pelotonnés dans les cellules superficielles des tubercules d'*Orchis mascula* examinés au moment de la récolte ; mais ce mycélium végétait peu et formait sur place les mégalospores connues. D'autres tubercules, nés en chambre humide, s'étaient couverts de poils radicaux, dont un petit nombre contenait des filaments et des mégalospores ; tandis que, sur les racines absorbantes des mêmes pieds, beaucoup de poils étaient bourrés de Champignons (fig. 12). Une observation inédite de Schimper, mentionnée par Johow, indique non moins clairement le lien entre la formation du mycorhize et le pouvoir absorbant : Dans des racines rampantes d'Orchidées, le Champignon s'observait seulement du côté des racines adhérant au support.

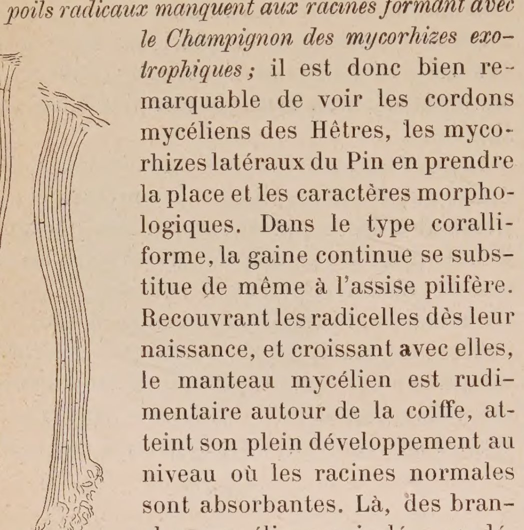


Fig. 11. — Mycorhizes de Pin, disposés comme des poils radicaux (d'après Frank).

L'absence de poils radicaux se retrouve chez un grand nombre de racines constituant des mycorhyzes endotrophiques. Tel est le cas des Éricacées et des nombreuses herbes qui leur ressemblent. Le Champignon y est bien situé pour jouer un rôle absorbant : il remplit de son mycélium les cellules superficielles ; de plus, vers la pointe, les filaments se répandent dans le sol et s'accumulent parfois en un tissu lâche, revêtant extérieurement l'extrémité de la racine (fig. 3).

Quand les poils radicaux sont développés, par exemple sur les mycorhizes endotrophiques de l'*Orchis mascula*, le Champignon contracte des relations particulièrement intimes avec ces éléments absorbants. Vers la pointe du mycorhize, les filaments sont lâchement disséminés dans les couches superficielles et remplissent un grand nombre de poils. De là ils s'échappent et envoient des ramifications dans le sol. Cette dispersion a d'abord été signalée par Pfeffer. Dans les cultures où les mycorhizes sont maintenus à l'air humide, l'issue des filaments est plus rare, et le Champignon, se repliant et se ramifiant à l'intérieur du poil, termine ses branches par des mégalospores à deux cellules (fig. 12, page 331). Dans un semblable milieu la coiffe peut persister longtemps et s'opposer à l'éruption des poils radicaux. Alors c'est dans des cellules renflées de l'assise pilifère ou même dans la coiffe que la formation des spores s'opère en abondance (fig. 13, page 331). Ainsi, la région de la racine qui, par sa structure, est adaptée aux relations trophiques de l'*Orchis* avec le milieu extérieur est également celle où le Champignon plonge dans le sol ses organes absorbants. Si les conditions ne sont pas favorables à la nutrition aux dépens du milieu, le Champignon, au lieu d'envoyer des filaments dans l'espace qui l'entoure, se met en mesure d'émigrer en formant des spores dans les cellules destinées à être exfoliées au cours de l'évolution normale de son hôte. Dans les portions plus âgées du mycorhize, le Champignon, comme la racine, perd les caractères morphologiques liés à l'absorption. Il s'accumule dans les assises moyennes de l'écorce, vers le niveau où les cellules atteignent le plus grand diamètre ; il y forme des pelotons denses de tubes

rigides remplissant chaque cellule et passant d'une cellule à l'autre au travers des cloisons. Chez d'autres plantes (*Voyria*, *Pogoniopsis*), toutes les assises de l'écorce sont également occupées par les



Fig. 12. — Poil radical d'Orchis mascula avec mycélium et mégalospores (*s*) à l'intérieur de la cellule qui constitue le poil.

Fig. 13. — Mycorhize endotrophique d'*Orchis mascula*. — Mégalospores (*s*) dans une cellule renflée (*a*) de l'assise pilifère, soulevant la coiffe (*b*). — *n*, noyau cellulaire.

Champignons. Ailleurs ceux-ci n'habitent que les couches superficielles.

Beaucoup d'Orchidées sont totalement dépourvues de poils radicaux. Cette absence est aussi un caractère presque constant des holosaprophytes. De toutes les humicoles sans chlorophylle examinées par Johow, une Triuracée du genre *Sciaphila* a seule offert des poils radicaux bien développés et mélangés d'ailleurs de filaments mycéliens qui, provenant des profondeurs de l'écorce, s'échappaient entre les poils pour se répandre dans le sol. Chez les Burmanniacées, Johow a trouvé assez souvent de simples éminences papilliformes de l'épiderme. Enfin une Orchidée (*Pogoniopsis*) offrait des rudiments de poils radicaux en forme de dé à coudre, d'une grandeur uniforme et bourrés de mycélium. Cet allongement des cellules extérieures était moins propre à en faire des éléments absorbants qu'à permettre au Champignon de puiser plus facilement les aliments contenus dans le sol.

En somme, *le trouble le plus considérable introduit dans la racine par suite de l'association mycorhizienne, consiste dans la réduction des caractères qui en font un organe absorbant, et dans l'attribution au Champignon des caractères appropriés à cette fonction.* La racine devient un simple support et cesse d'accomplir le rôle qui explique la différenciation de la racine à l'égard des autres membres. Une tige s'acquitterait aussi bien des fonctions d'une telle racine. Aussi, par une conséquence toute naturelle, malgré l'apparence paradoxale de son énoncé, l'association mycorhizienne a-t-elle entraîné souvent une grande réduction, parfois la suppression totale des racines chez les holosaprophytes. Dans les *Corallorhiza*, *Epipogum*, les tiges souterraines (*rhizomes*), contournées à la façon des *Neottia*, donnent l'hospitalité à des Champignons et ont reçu par extension le nom de mycorhizes caulinaires; nous dirons plutôt *mycorhizomes*. Ces plantes, ayant perdu la faculté de produire des membres différenciés morphologiquement comme racines, peuvent pourtant, par métamorphose régressive et par adaptation nouvelle aux conditions primitives, former des poils absorbants. Des éléments semblables aux poils radicaux se développent sur les mycorhizomes d'*Epipogum aphyllum* et de *Corallorhiza innata*, selon Irmisch et Reinke. Des poils de même aspect, souvent fixés aux parcelles d'humus à la façon des poils radicaux, sont localisés, au dire de Johow, sur les feuilles écailleuses des rhizomes du *Dictyostegia orobanchoïdes*, les racines de cette Burmanniacée étant transformées en mycorhizes glabres.

L'influence exercée par l'action directe du Champignon sur les cellules de la racine hospitalière est à peu près nulle. On a dit que, chez les Orchidées, la présence du Champignon déterminait une hypertrophie des éléments habités. Je ne crois pas cette assertion fondée, mais je m'en explique l'origine. Dans l'*Orchis mascula*, les cellules grandissent régulièrement, depuis l'assise pilifère jusqu'au delà du milieu de l'écorce, puis décroissent rapidement jusqu'à la dernière couche corticale; les noyaux suivent la même progression et leur diamètre varie de 15 à 45 μ (1). Comme le mycélium tend à se localiser dans les assises les plus élargies, on a pu croire que la taille colossale du noyau était due à sa présence; mais j'ai reconnu les mêmes particularités dans les cellules larges qui avaient échappé à l'invasion du Champignon; et, dans les régions jeunes où le Champignon est répandu irrégulièrement dans les assises superficielles, les cellules qu'il occupe ne présentent pas plus de vigueur que les cellules avoisinantes. Ce phénomène dénote une grande accoutumance dans les relations des deux conjoints; *les parasites ordinaires jettent du trouble dans l'organisme occupé*, soit par une action destructive, soit par une excitation intempestive qui rompt aussi sûrement l'harmonie des parties. Dans les poils radicaux bourrés de mycélium et de mégalospores, le noyau cellulaire n'a subi aucune déformation. Ces poils se fanent moins vite que les autres.

Le Champignon ne modifie pas davantage les

(1) Dans la notation, adoptée par les micrographes, le μ représente le millième de millimètre.

cellules des mycorhizes exotrophiques. La gaine mycélienne est extérieure à la racine dans les parties les plus jeunes, les plus délicates, dans les points, en un mot, où un parasite exercerait facilement et dans des proportions redoutables son action délétère. Un peu plus loin, les cellules superficielles, mortifiées, ne pouvant être éliminées suivant la règle habituelle, sont englobées par les filaments mycéliens. Ceux-ci se glissent aussi dans les méats les plus superficiels, de manière à prendre la place des cellules arrivées au terme de leur activité (fig. 14). Chez le Charme et d'autres Cupulifères, les filaments ne pénètrent pas dans l'intérieur des cellules, tant que celles-ci ne sont pas profondément altérées et déformées. Chez les Conifères, il en est parfois autrement. L'abondant parenchyme du cylindre central supplée l'écorce dans ses fonctions, et les tissus extérieurs à la dernière couche corticale se mortifient rapidement. Sur les Epicéas envahis par l'*Elaphomyces*, sur les Pins, etc., toute l'écorce est bientôt parcourue par les filaments détachés de la gaine mycélienne, se faisant jour à travers les cloisons desséchées pour dévorer les restes des cellules mortes. Quelques filaments persistent dans les portions d'où l'exfoliation normale a rejeté les cellules superficielles avec la gaine mycélienne. Le Champignon n'est pas l'auteur de cette destruction de l'écorce qu'il met à profit; car, s'il était vraiment parasite, rien ne l'empêcherait de pénétrer au-dessous de l'écorce dans le cylindre central; car l'assise interne de l'écorce et l'assise externe du cylindre central qu'il respecte n'offrent aucun obstacle mécanique à la pénétration de filaments qui, pour arriver dans leur voisinage, ont traversé les parois épaisses et subérisées de l'écorce. Leur progression n'est donc arrêtée que par des influences biologiques : en un mot, ce Champignon est ici saprophyte et non parasite.

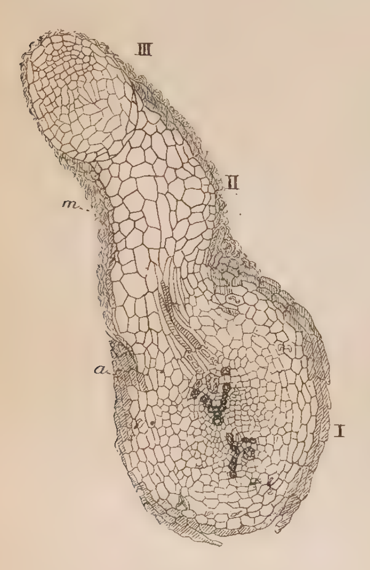


Fig. 14. — Mycorhize exotrophique de Pin sylvestre. La coupe, pratiquée dans un système coralloïde, a divisé trois radicelles nées l'une de l'autre. La plus âgée (I) est coupée transversalement; la gaine mycélienne est exfoliée; les cellules mortifiées (*a*) sont à nu; la deuxième (II) est coupée obliquement; la gaine mycélienne (*m*) est pleinement développée; la troisième (III) est sectionnée à peu près en long; elle est très jeune et la gaine mycélienne, bien qu'étendue jusqu'à la pointe, est encore rudimentaire.

IV

La première idée qui devait venir à l'esprit des botanistes sur la signification biologique des mycorhizes, c'est que le Champignon était un parasite vivant aux dépens de la plante supérieure. Les conditions dans lesquelles Gibelli découvrit les gaines mycéliennes des racines de Cupulifères étaient bien propres à appuyer une hypothèse si naturelle. En 1883, le savant italien recherchait la cause d'une maladie du Châtaignier. Les racines pourries présentant un Champignon inconnu jusqu'alors, Gibelli n'hésita pas à accuser ce Champignon de la pourriture des racines et du dépérissement des arbres. La description de Gibelli ne laisse aucun doute sur l'identité du Champignon du Châtaignier avec celui des mycorhizes de Frank. Gibelli eut quelque surprise en retrouvant le même Champignon sur les racines d'autres Cupulifères, dans les localités les plus diverses de la péninsule. Il lui parut naturel d'admettre que la maladie si préjudiciable au Châtaignier gagnait du terrain et menaçait de ses ravages plusieurs essences forestières. Ses prévisions ne furent pas réalisées. Les caractères morphologiques des mycorhizes nous ont montré que la pourriture des racines ne peut guère être le fait des gaines mycéliennes.

La théorie du parasitisme est reproduite par Hartig sous une forme fort atténuée. Pour Hartig, ces parasites ne causent pas à l'arbre un dommage bien appréciable ; la racine ne leur permet pas toujours de pénétrer assez profondément pour compromettre son existence; elle les exfolie à temps avec les assises extérieures, seules envahies. Dans d'autres cas, la victoire resterait au Champignon qui, pénétrant jusqu'aux plus profondes assises de l'écorce, ferait périr la pointe de la racine. Cet énoncé comprend deux parties : 1° la constatation des filaments du Champignon dans les tissus morts de la racine; 2° la supposition que la mort des tissus est le fait des filaments. La première partie est exacte; la seconde est inconciliable avec des observations authentiques. Tant que la racine est jeune et dans sa période normale d'activité, la pointe reste vivante, lors même que le Champignon traverse de part en part l'écorce entière : nous l'avons reconnu chez les Conifères; malgré cet envahissement, elle émet d'abondantes radicelles. Mais, comme le fait remarquer Frank, les mycorhizes ne sont pas plus éternels que les radicelles indépendantes; et, quand leur évolution est accomplie, la portion provenant de l'arbre,

avant d'être tombée dans le domaine commun des Cryptogames humicoles, devient la proie des Champignons qui la serraient de près. L'observation d'Hartig montre simplement que le Champignon du mycorhize est un saprophyte *privilégié*. Au reste, Hartig fait une nouvelle concession, quand il compare l'innocuité du parasite des Cupulifères à celle de tant de parasites inoffensifs des feuilles. Il a évidemment en vue des parasites gallicoles. Or, il n'est pas de formations plus propres que les galles à nous montrer par quelle gradation continue le parasitisme passe à des associations bien équilibrées, dans lesquelles la vie en commun ne cause de préjudice à aucun des conjoints. On a distingué sous le nom de *domaties* une variété de galles dans lesquelles l'hospitalité fournie par la plante élevée est payée de services par l'être gallicole.

Est-ce à ce point que serait parvenue l'association des Champignons et des racines ? Les mycorhizes seraient-ils le résultat d'une symbiose ? Frank soutient l'affirmative et considère les mycorhizes comme des organes destinés à permettre aux plantes supérieures d'emprunter aux Champignons la faculté de se nourrir aux dépens de l'humus. Les mycorhizes, dans la nomenclature de Lundstroem, seraient donc des *mycodomaties*.

Cette théorie de la nutrition en commun n'a guère soulevé d'objection en ce qui concerne les mycorhizes endotrophiques ou les mycorhizes exotrophiques d'herbes comme les *Monotropa*. Curieuse particularité : Kamienski niait la symbiose chez les Cupulifères, pour mieux la faire ressortir chez le *Monotropa*. Il a cru en effet que les filaments issus de la gaine mycélienne de cette plante allaient puiser dans les racines des arbres un surcroît d'aliments pour leur associée. Établir la continuité des filaments délicats qui relient à travers le sol les racines de deux plantes différentes n'est point chose facile ; mais admettons que Kamienski ait trouvé le moyen de réaliser cette observation : les conclusions qu'il en tire ne s'appliqueront qu'à un nombre restreint de cas. La direction des filaments a pu être établie sûrement d'après la disposition des boucles mycéliennes, fréquentes chez les Basidiomycètes et les Ascomycètes. Frank et Mattirolo ont démontré (et je l'ai moi-même vérifié), que *souvent des filaments rayonnent à partir des mycorhizes des arbres vers le sol, au lieu de s'acheminer vers les racines pour en sucer le contenu.*

Le développement des mycorhizes que nous avons examinés est lié à la présence de l'humus. Ces formations font défaut chez les racines de Cupulifères qui ont traversé le manteau d'humus pour se répandre dans la profondeur du sol ; mais les racines indépendantes qu'on observe en ces points émettent peu de radicelles, tandis *qu'elles produisent d'exubérants systèmes de mycorhizes, dès qu'elles arrivent au contact des couches ou des nids d'humus* (fig. 15). Si les racines ordinaires se substituent aux mycorhizes en l'absence des aliments des saprophytes : réciproquement la présence des mycorhizes est générale chez les plantes qui n'ont pas d'autre mode de nutrition. A l'exception offerte par le *Wullschlægelia*, il faut ajouter l'absence de mycorhizes chez le *Melampyrum pratense*, bien que cette plante, d'après les belles recherches de L. Koch (1), se nourrisse directement de débris de végétaux supérieurs. Par une concordance remarquable, l'appareil absorbant du Mélampyre rappelle à plus d'un titre la structure de la partie radicale des mycorhizes, par ses touffes de radicelles filamenteuses et par la dissémination ou l'absence totale des poils radicaux, sur les houppes absorbantes comme sur leurs supports. De plus, le substratum contenant les racines et les suçoirs du Mélampyre renfermait constamment des Champignons et des mycorhizes d'arbres. Koch ayant négligé de cultiver le *Melampyrum* dans un sol stérilisé, on peut se demander si l'action de ces Cryptogames extérieures n'est pas essentielle pour rendre l'humus capable de nourrir le Mélampyre ? Ajoutons que Koch a observé dans les renflements suceurs de cette plante des corpuscules analogues aux bactéroïdes des Légumineuses ; il les considère comme des différenciations du protoplasma. On sait que plusieurs auteurs interprètent de même les bâtonnets intracellulaires des Légumineuses, tandis que pour d'autres, ce seraient des organismes étrangers ; pour d'autres enfin, des microbes englobés dans des portions spécialisées du protoplasma.



Fig. 15. — Localisation des mycorhizes de Hêtre au contact d'un débris de feuille en décomposition (d'après P. E. Müller).

V

La structure et la répartition des mycorhizes prouvent que le Champignon est apte à absorber les aliments du sol, et que la racine est, dans bien des cas, dépourvue par elle-même d'une faculté analogue. Les matériaux de la croissance de la

(1) L. Koch. *Berichte der deutsch. bot. Gesellsch.* 1887.

plante sont transmis, selon Frank, du milieu à la plante par l'entremise du Champignon. Dans les recherches de Frank, les nitrates faisaient totalement défaut aux mycorhizes et aux autres organes des arbres forestiers à mycorhizes et des *Monotropa*, aussi bien qu'aux cordons mycéliens détachés des mycorhizes, tandis que les arbres à racines indépendantes et les herbes *croissant au milieu d'eux* en renfermaient au moins dans la partie absorbante des racines. Cette dernière remarque infirme l'opinion d'Ebermayer (1), qui crut expliquer le défaut de nitrates dans les arbres à mycorhizes par l'absence de ces composés dans les sols forestiers. Une telle différence dans la nature des combinaisons azotées absorbées s'explique par la différence des êtres chargés de l'absorption dans les espèces à mycorhizes et dans les espèces à racines indépendantes. En général les Champignons trouvent un aliment convenable dans l'azote organique; et, bien que l'ammoniaque puisse être directement utilisée par les plantes vertes (les expériences de Pitsch, Lockeren, Müntz, etc. en font foi), cette capacité est plus accusée et plus constante chez les êtres inférieurs. C'est justement à ces sources plutôt qu'aux nitrates que les mycorhizes emprunteraient leur azote.

Frank (2) n'a jamais obtenu que des exemplaires chétifs de Cupulifères dans des sols stérilisés où les mycorhizes faisaient défaut. Il s'est assuré que la stérilisation n'avait pas fait perdre au support ses qualités nutritives, attendu que des plantes normalement privées de mycorhizes y prospéraient. Mais ces expériences, à supposer qu'elles soient à l'abri de toute objection et qu'aucun facteur accessoire n'ait échappé à l'auteur, ne sont pas plus démonstratives que l'examen direct des mycorhizes.

Si le Champignon se développait aux dépens de l'arbre, il ne dédaignerait pas les racines qui, développées en dehors de la couche d'humus, seraient plus propres que les autres à rassembler les aliments à son profit.

Pour les herbes franchement saprophytes, le Champignon est une partie intégrante, souvent la partie essentielle de l'appareil absorbant. La localisation du mycélium dans des cellules bien déterminées anatomiquement marque sa place dans la structure normale de ces végétaux ; sa présence dans les assises qui sont naturellement le siège de l'élaboration la plus active des aliments indique la part qui lui revient dans les phénomènes intimes de la nutrition de l'organisme mixte. Il y a évidemment action commune, association trophique, symbiose dans le sens le plus étroit du mot. Drude (1) a depuis longtemps constaté ces rapports; et les observations récentes n'ont fait que confirmer ses vues.

(1) Ebermayer. *Berichte der deutsch. bot. Gesellsch.* 1888.

(2) Franc. *Tageblatt des 60en Naturf.-Vers. zu Wiesbaden.* 1887. *Berichte der deutsch. bot. Gesellsch.* 1888.

En ce qui concerne les arbres forestiers, la symbiose est peut-être moins nécessaire, ces plantes trouvant dans leurs organes propres les conditions suffisantes de leur alimentation ; mais ici encore, l'association assure en outre à la plante supérieure la faculté de se nourrir en saprophyte. L'engrais naturel des forêts consiste dans les déchets périodiques du corps des arbres ; ces déchets sont les racines usées et les feuilles tombées. La perte de cette masse considérable de substance n'est que momentanée. Par l'adaptation réciproque des essences forestières et des Champignons, chaque arbre réalise l'important problème de réparer ses pertes de la façon la plus prompte et la plus complète. Des Cryptogames quelconques, Bactéries ou autres, peuvent transformer les feuilles et les détritus divers qui forment l'humus ; mais, par l'association mycorhizienne, la préférence est accordée, dans les conditions normales, aux Champignons des racines. Ceux-ci paient leur place privilégiée en faisant participer l'arbre à leur nutrition. Les forestiers savent bien que les arbres souffrent autant de l'enlèvement des feuilles dont ils se sont dépouillés, que les plantes des champs profitent peu de l'apport de ces débris. Cela tient précisément à ce que cette fumure faite pour les arbres, est directement utilisée par les mycorhizes adaptés à ce milieu spécial, tandis qu'elle est moins complètement à la portée d'herbes quelconques, en dépit de l'action réelle des microorganismes extérieurs. Les mycorhizes constituent donc l'organe habituel de l'absorption de l'humus par les plantes supérieures.

D'après Frank, la nutrition normale des Cupulifères aux dépens du sol se ferait tout entière par l'intermédiaire des mycorhizes, car il a trouvé en toutes saisons des Hêtres, des Chênes d'âges divers sur lesquels il n'arrivait pas à déceler une seule racine indépendante. Ebermayer, de son côté, a vu dans certaines forêts des Alpes de Bavière, la couche d'humus atteindre jusqu'à un mètre d'épaisseur et contenir toutes les racines des arbres.

Hartig ne croit pas à une si grande fréquence des mycorhizes et, opposant statistique à statistique, il relate de nombreuses observations dans lesquelles une partie seulement des racines était munie de Champignons et d'autres où les mycorhizes faisaient entièrement défaut. Mais comme

(1) Drude. *Die Biologie von* Monotropa *und* Neottia. Göttingen. 1873.

Hartig ne dit pas que l'humus était suffisamment copieux pour nourrir entièrement les arbres et qu'au contraire ses recherches portent en partie sur de jeunes plantations effectuées dans des champs d'expériences, ses conclusions n'infirment en rien la règle générale. Les faits cités par Grosglik (1) ne disent rien de plus. Hartig va plus loin. Les gaines mycéliennes, très abondantes de juin à septembre, disparaîtraient en automne, et les radicelles nées vers le mois de mai rempliraient leurs fonctions absorbantes pendant quelques semaines. Dans les cas les plus défavorables, l'invasion de la maladie mycorhizienne supprimerait toutes les racines fonctionnantes jusqu'à l'année suivante. Sans contester l'exactitude des observations d'Hartig, on ne saurait les généraliser. Il est certain que des mycorhizes s'observent en toutes saisons et que les radicelles nées des mycorhizes sont dès leur naissance revêtues de mycélium et restent indéfiniment telles dans les sols riches en humus et pauvres en nitrates. Hartig s'est exagéré la portée des faits qui semblaient confirmer le parasitisme des Champignons des Cupulifères. Nous nous sommes suffisamment expliqué sur les relations des deux organismes, pour montrer que le Champignon n'a pas d'action destructive sur les tissus des racines. A peine pourrait-il accélérer la mort des cellules qu'il enserre, quand celles-ci sont arrivées à un degré d'inertie tel qu'elles seraient normalement exfoliées par les racines ordinaires. On verra si l'on veut, dans ce fait brut, un phénomène de parasitisme ; mais si l'on apprécie l'avantage indirect qui en résulte au point de vue de la nutrition saprophytique de l'arbre, on n'y verra plus qu'une phase d'une action symbiotique. De même, en envisageant isolément la destruction du nectar et d'une partie du pollen par les insectes, on a pu dire que les insectes se comportaient en ennemis rançonnant les fleurs ; mais la plus-value des grains de pollen arrivés à destination par l'entremise des insectes compense et au delà cette dépense matérielle.

Au fond, tous les cas de symbiose se laisseraient ramener à une accoutumance au parasitisme, à un nouvel équilibre résultant de l'action et de la réaction de deux êtres antagonistes, et aboutissant à un fonctionnement synergique. Il n'est donc pas surprenant que, suivant les points de vue, l'action parasitaire frappe exclusivement certains observateurs, tandis que d'autres n'envisagent que les conséquences avantageuses de l'association. Ces considérations indiquent comment des observations exactes peuvent, en pareille matière, conduire à des conclusions aussi opposées que celles de Frank et d'Hartig.

Pour conclure : le symbiose existe à divers degrés entre les plantes supérieures et les Champignons unis aux racines. Elle est nécessaire chez la plupart des holosaprophytes et normale chez beaucoup de plantes qui, comme les Orchidées, n'ont pas d'autre organe absorbant que des mycorhizes, pourvus ou privés de poils radicaux ; elle est facultative chez beaucoup de Conifères et en rapport avec les conditions extérieures qui rendent ces plantes plus ou moins humicoles ; elle tend à se généraliser chez les Cupulifères pour adapter ces plantes à la nécessité de récupérer les pertes considérables résultant de la chute des feuilles. Les Champignons des mycorhizes sont franchement saprophytes, et ne se nourrissent pas des tissus vivants, bien qu'ils semblent recevoir de ces derniers, outre un habitat très favorable à leurs besoins, une partie des aliments élaborés par la communauté.

Toutefois on ne saurait établir une distinction bien tranchée entre de tels hôtes et les saprophytes meurtriers comme les *Sclerotinia* décrits par de Bary, comme le *Coryneum* du Cerisier, qui tuent les cellules pour s'en faire un aliment conforme à leur nature. On pourra donc trouver des Champignons analogues à ceux des mycorhizes et dont l'action sera comparable à celle des vrais parasites. Peut-être même, sous des influences spéciales, l'harmonie habituelle entre un Champignon et une racine se trouvera-t-elle rompue. Les excroissances signalées par von Tubeuf (1) sur des racines de *Pinus Cembra* pourraient se rattacher à l'une de ces conditions. Nous en dirons autant du dépérissement constaté par Henschel (2) chez les jeunes plans de Pins dont les racines sont envahies par les Champignons ; mais alors ces corps mixtes ne répondraient plus à la définition des mycorhizes, que nous formulerons ainsi : « Morphologiquement : un complexe de Champignon et de racine, ou mycodomatie ; physiologiquement : un organe adapté à la nutrition commune d'un Champignon et d'une plante supérieure aux dépens d'aliments spéciaux, et en particulier de l'humus. »

Paul Vuillemin,
Chef des travaux d'histoire naturelle
à la Faculté de Médecine de Nancy.

(1) Grosglig. *Botanisches Centralblatt.* 1886.

(1) Von Tubeuf. *Beiträge zur Kentniss des Baumkrankheiten.* Berlin. 1888.

(2) Henschel. *Œsterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen.* 1887.

NOUVELLES RECHERCHES SUR LE FLUOR

Dans des recherches précédentes nous avons démontré qu'il est possible d'isoler le fluor, en électrolysant le fluorure de potassium en solution dans l'acide fluorhydrique anhydre, préparé par le procédé de M. Fremy. Dans un appareil spécial en platine, on recueille, au pôle négatif, de l'hydrogène, et au pôle positif, un gaz doué d'une activité chimique très grande, et facilement reconnaissable en ce qu'il enflamme le silicium cristallisé à la température ordinaire. Par des expériences sur lesquelles nous ne reviendrons pas ici, nous avons démontré que le corps gazeux, mis en liberté dans ces conditions, est bien le radical des fluorures.

Nous avons pensé qu'il était indispensable de compléter ces premières recherches, en préparant ce corps gazeux en plus grande quantité, et en déterminant les plus importantes de ses constantes physiques. L'appareil dont nous nous sommes servi dans ce but est identique, comme forme, à celui employé dans nos premières recherches; seulement, il est beaucoup plus grand, et peut contenir 100^{cc} environ d'acide fluorhydrique (fig. 1).

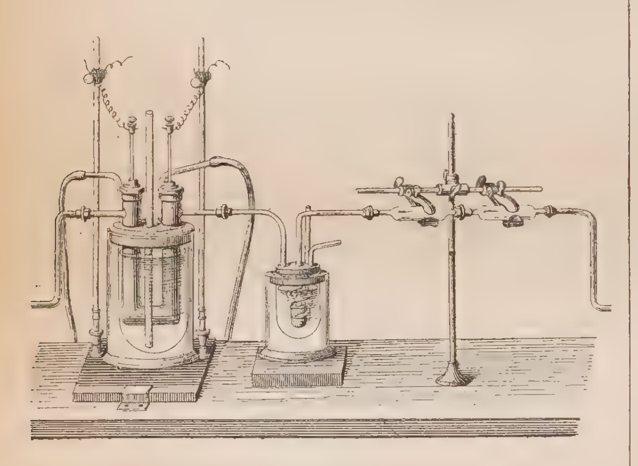


Fig. 1.

Il était indispensable, dans ces nouvelles expériences, d'obtenir du fluor absolument privé d'acide fluorhydrique; aussi avons-nous disposé à la suite de l'appareil à électrolyse un petit serpentin en platine entouré de chlorure de méthyle à — 50°. Comme l'acide fluorhydrique bout à 19°,5, la presque totalité de ce composé sera retenue à l'état liquide au fond du serpentin. Le gaz fluor n'entraînera que la faible quantité d'acide, correspondant à la tension de vapeur de l'acide fluorhydrique à — 50°, c'est-à-dire à une température inférieure de 70° à son point d'ébullition. Enfin, pour retenir ces dernières traces d'acide fluorhydrique, on plaçait à la suite du petit serpentin, deux tubes de platine remplis de fragments de fluorure de sodium. Ce composé s'empare de l'acide fluorhydrique, à la température ordinaire, avec une grande énergie, en formant un fluorhydrate de fluorure.

Le fluor, obtenu au moyen de ce nouvel appareil, possède toutes les réactions que nous avons indiquées précédemment. Il ne produit pas de fumées dans l'air sec, et il peut être conduit, au moyen de petits tubes flexibles en platine, dans les appareils destinés à le recevoir. Nous nous sommes assuré, tout d'abord, que le platine, à la températur ordinaire, n'est pas attaqué par le fluor. Nous avons reconnu que, jusqu'à 100°, sous forme de fil ou de lame, ce métal résiste parfaitement à l'action du fluor pur. Au contraire, entre 500° et 600°, l'attaque se produit avec facilité, et il se forme un bifluorure de platine. Ce sel possède la propriété importante de se dédoubler en fluor et en platine, par une simple élévation de température. Il est certain que le jour où l'on saura préparer, par une voix détournée, ce fluorure de platine ou le fluorure d'or qui lui est analogue, on possédera une préparation chimique du fluor.

Le fluor pur n'attaquant pas le platine, à la température ordinaire, il devenait possible de déterminer quelques-unes de ses constantes physiques.

Densité. — Pour obtenir la densité de ce nouveau corps simple gazeux, nous nous sommes servi de petits flacons analogues à ceux employés par M. Berthelot pour la détermination des chaleurs spécifiques des liquides, et dont la forme rappelle celle de l'appareil à densité de M. Chancel (fig. 2). Nous n'insisterons pas sur les détails de cette expérience. Trois déterminations nous ont fourni les chiffres 1,262, 1,265, 1,270. Nous adopterons, donc d'après ces recherches le chiffre moyen de 1,265.

Fig. 2.

La densité théorique du fluor obtenu en multipliant la densité de l'hydrogène 0,06927 par l'équivalent de fluor 19, est de 1,316 ; elle est donc plus élevée de 0,05 que la densité expérimentale. Nous ferons remarquer, à propos de cette différence, que, dans nos recherches antérieures sur le trifluorure de phosphore, nous avions trouvé déjà une densité plus

faible, ce qui pourrait peut-être laisser supposer que la détermination de l'équivalent du fluor a fourni un chiffre un peu élevé. Nous nous occupons en ce moment de vérifier ce dernier point.

Nos expériences ont été faites avec une balance qui accusait aisément $0^{gr},0005$ avec 70 grammes dans chaque plateau. De plus, le flacon de platine présente cet avantage de mettre rapidement le gaz qu'il contient en équilibre de température avec l'air contenu dans la cage de la balance. Des expériences comparatives, faites dans nos appareils avec différents gaz, nous ont fourni des résultats très exacts que nous attribuons justement à ces conditions expérimentales.

Couleur du Fluor. — Cette expérience a été faite dans un tube de platine d'un mètre de longueur, fermé par des plaquettes de fluorine tout à fait transparentes. Deux ajutages de platine soudés près des deux extrémités permettent l'entrée et la sortie du gaz. L'appareil est d'abord séché avec soin, puis légèrement incliné et rempli par déplacement de gaz fluor jusqu'à ce que le silicium froid prenne feu à l'extrémité de l'autre ajutage. Les deux petits tubes d'arrivée et de sortie sont alors fermés par des cylindres de platine ajustés à frottement doux. Pour se rendre compte de la couleur du gaz, il suffit de regarder une surface blanche, en jugeant par comparaison, au moyen d'un tube de verre rempli d'air, de même longueur et de même diamètre, recouvert de papier noir et fermé par deux lames de verre à faces parallèles.

Sur une épaisseur de 1 mètre et même de $0^{m}50$, le fluor possède une couleur jaune verdâtre très nette, beaucoup plus faible que celle du chlore vu sous la même épaisseur. La teinte d'ailleurs diffère de celle du chlore en ce qu'elle approche davantage du jaune. Examiné au spectroscope, sur une épaisseur de 1 mètre le fluor ne nous a pas présenté de bandes d'absorption.

Spectre du Fluor. — Dans un important travail sur les spectres des métalloïdes, M. Salet avait indiqué l'existence de cinq raies rouges attribuables au fluor. Il avait déterminé leur position en comparant les spectres du fluorure et du chlorure de silicium. Nous avons dans cette étude du spectre du fluor fait jaillir l'étincelle d'induction au milieu du fluor gazeux, et en employant des électrodes d'or et de platine. Notre spectroscope était à trois prismes afin d'obtenir un spectre très étendu, et l'étincelle était fournie par une bobine très forte, munie de deux condensateurs. En comparant les résultats obtenus avec le fluor, avec l'acide fluorhydrique, avec le fluorure de silicium, avec le trifluorure de phosphore et enfin avec le tétrafluorure de carbone, nous sommes arrivés à des résultats d'une grande netteté. J'ajouterai que le spectre fourni, en particulier, par le tétrafluorure de carbone est très beau et très étendu.

Le fluor est caractérisé par un ensemble de raies rouges, au nombre, au moins, de treize, placées entre les longueurs d'onde 749 et 623. Outre ces raies, on obtient plusieurs bandes dans le jaune et surtout dans le violet; ces bandes sont assez larges et peu nettes; elle se rencontrent dans plusieurs des composés gazeux dont nous venons de parler et surtout dans le spectre de l'acide fluorhydrique. La position des raies rouges nous semble d'autant plus intéressante qu'on les rencontre dans une partie du spectre où, jusqu'ici, aucun corps simple connu n'avait donné de raies.

En résumé, par suite de l'ensemble de ces propriétés, le fluor se place nettement en tête de la famille naturelle : Fluor, Chlore, Brome, Iode. Sa densité est normale. Il est coloré. Il donne avec l'hydrogène un acide analogue à HCl. Il fournit avec les métaux des combinaisons le plus souvent comparables aux composés chlorés. Avec les métalloïdes il donne aussi des produits similaires, mais qui tous tendent à occuper l'état gazeux. Exemple : le fluorure de silicium, les fluorures de phosphore et les fluorures de carbone.

En même temps que ces analogies, il existe aussi des différences que nous rappellerons. Le fluorure de calcium semble se rapprocher plutôt de l'oxyde de calcium que du chlorure. Le fluorure d'argent est très soluble dans l'eau, tandis que le chlorure d'argent est insoluble. Enfin, les chaleurs de neutralisation de l'acide fluorhydrique par les oxydes métalliques, déterminées par M. Guntz, sont plus voisines des sulfates que des composés chlorés. De telle sorte que, tout en se rapprochant bien du chlore, le fluor semble conserver aussi quelques analogies avec l'oxygène. L'action du fluor sur le charbon vient encore confirmer cette manière de voir. En effet, le charbon de bois, un peu dense, brûle dans le fluor, comme il le fait dans l'oxygène, en produisant un corps gazeux qui est un fluorure de carbone.

Si l'on compare maintenant les séries similaires de composés organiques fluorés et chlorés, tels, par exemple, que les premiers éthers de la série grasse, on voit tout de suite que les propriétés de ces corps sont assez voisines, mais que les points d'ébullition des composés fluorés sont toujours beaucoup moins élevés. Nous ajouterons que l'action du fluor libre sur les composés organiques, et surtout sur les composés organiques hydrogénés, ne peut pas être comparée à l'action du chlore. En effet, les réactions qui se font avec le fluor sont tellement brutales qu'il ne se produit pas de composés intermédiaires, et que l'on arrive le plus souvent aux produits ultimes, tels que l'acide

fluorhydrique et les fluorures de carbone. Nous citerons, comme exemples, l'action du fluor sur l'éthylène, le formène et le chloroforme.

On voit donc que si le fluor doit être placé d'une façon indiscutable en tête de la famille du chlore, néanmoins par quelques-unes de ses propriétés, il se rapproche un peu de l'oxygène. Mais ce qui nous paraît le plus important à signaler, c'est l'activité chimique de ce nouveau corps simple. Il n'y a pas d'élément connu qui nous présente des réactions aussi énergiques. En effet, le fluor se combine directement à l'hydrogène et au carbone sans l'intervention d'une énergie étrangère; et sa chaleur de combinaison avec l'hydrogène, déterminée par M. Berthelot et l'auteur de cet article, est supérieure à celles de tous les autres hydracides. S'il était besoin d'un nouvel exemple pour démontrer cette énergie, il suffirait de rappeler que le fluor décompose l'eau à la température ordinaire en fournissant de l'ozone assez concentré pour apparaître avec la belle couleur bleue indiquée par MM. Hautefeuille et Chappuis. Son action si énergique sur le silicium et sur tous les métalloïdes avait d'ailleurs été mise en évidence dans des recherches précédentes. De tous les corps simples connus, le fluor est donc celui qui présente indiscutablement la plus grande énergie chimique.

Henri Moissan,
de l'Académie de Médecine.

LES OBSERVATIONS RÉCENTES DE M. KLEIN
SUR L'ÉTIOLOGIE DE LA DIPHTÉRIE

Pendant ces trois dernières années, l'éminent bactériologiste anglais Klein a eu l'occasion de constater une relation curieuse existant entre la diphtérie humaine et une maladie des chats, encore mal connue (1). A diverses reprises, on avait observé les coïncidences suivantes : Des chats étaient atteints d'une affection pulmonaire, et les enfants qui jouaient avec eux contractaient la diphtérie. Ou bien encore les chats d'une maison où se trouvaient des enfants malades de diphtérie, tombaient malades. Les signes que ces animaux présentaient étaient surtout des symptômes pulmonaires. Ils guérissaient parfois, mais souvent aussi mouraient avec un amaigrissement considérable. Il y eut, en particulier au printemps de 1889, à Londres, une épidémie assez étendue de cette maladie sévissant sur les chats. L'épidémie prit naissance dans une maison où, peu de temps après, apparurent des cas de diphtérie. Les animaux étaient atteints d'une affection des voies respiratoires, avec amaigrissement considérable et paralysie de l'arrière-train. Les autopsies montrèrent de la broncho-pneumonie et de gros reins blancs, avec dégénérescence graisseuse de la substance corticale. M. Klein fit alors des expériences d'inoculation. En introduisant sous la peau d'un chat des fausses-membranes diphtériques de l'homme ou des cultures pures du bacille de la diphtérie, il produisit les effets suivants : Tumeur au point d'inoculation, congestion pulmonaire et bronchopneumonie ; dégénérescence graisseuse de la substance corticale des reins. Le bacille de Klebs-Löffler, agent spécifique de la diphtérie, peut être isolé de la tumeur située au point d'inoculation; mais on ne le retrouve ni dans le sang ni dans les viscères. Il semble à M. Klein que la maladie expérimentale ainsi produite a la plus grande analogie avec la maladie spontanée décrite plus haut. L'introduction, sur la muqueuse de la trachée *saine et non excoriée*, de cultures pures de bacilles de la diphtérie, donna des résultats analogues à ceux obtenus par l'inoculation sous la peau. Les animaux moururent, au bout de deux à sept jours, de pneumonie aiguë avec dégénérescence graisseuse des reins. Les bronches, les infundibula et les alvéoles étaient remplies d'un exsudat pseudo-membraneux, et dans l'exsudat muco-purulent des bronches, on trouva le bacille de la diphtérie.

Le chat domestique serait donc susceptible de contracter la diphtérie et de la communiquer à l'homme. Une constatation analogue a été faite par M. Klein sur les vaches. Depuis dix ou douze ans, des médecins et des vétérinaires anglais avaient cru pouvoir rapporter au lait de vache certains cas de contagion de diphtérie. Les vaches laitières incriminées avaient, sur les tétines, des croûtes et des fausses-membranes. Pour voir s'il n'y avait pas là de simples coïncidences, M. Klein inocula deux vaches laitières avec une culture pure de diphtérie (une seringue de Pravaz dans le tissu cellulaire sous-cutané). Il y eut au point d'inoculation un peu d'œdème, puis de la fièvre et de la toux. Les deux animaux, dès le 5e jour, avaient sur

(1) Voyez ci-dessous : *Société royale de Londres*, séance du 22 mai 1890, page 347 du présent numéro.

les tétines des papules rouges, qui se transformèrent en vésicules, puis en pustules, qui séchèrent, en formant une croûte brune, vers le 7e jour. Les dimensions de ces pustules étaient variables. Pendant l'éruption le lait recueilli avec pureté renfermait le bacille de la diphtérie. L'un des animaux mourut le 15e jour, l'autre fut tué le 25e. Tous deux présentaient des lésions de broncho-pneumonie, des hémorrhagies dans le péricarde et des foyers nécrosiques dans le foie. Au point d'inoculation dans la tumeur, on retrouva le bacille de la diphtérie.

On inocula à deux veaux, sous la peau, des parcelles des pustules, et on reproduisit l'éruption. Ces animaux eurent de plus de la bronchopneumonie et de la dégénérescence graisseuse de la substance corticale des reins. L'inoculation souscutanée du bacille de la diphtérie chez la vache paraît donc produire les effets suivants : Tumeur au point d'inoculation, éruption vésiculeuse sur les tétines, pneumonie grave et foyers de nécrose dans le foie. *On retrouva le bacille dans le lait;* deux chats nourris avec le lait de ces vaches diphtériques moururent de diphtérie et communiquèrent cette maladie à quatorze autres chats.

Il s'agissait bien là, dans tous ces cas, du bacille de Klebs-Löffler. M. Klein s'en assura par les moyens usuels : cultures et repiquages dans les différents milieux. Les coupes de la tumeur située au point d'inoculation montrèrent, il est vrai, des filaments granuleux, avec spores terminales, différant notablement de l'aspect ordinaire du bacille de la diphtérie. Mais la culture de ces formes de microorganismes reproduisit le bacille-type de Klebs-Löffler.

Si toutes ces expériences de M. Klein sont vérifiées, elles montreront ce fait intéressant que les chats et les vaches sont susceptibles de contracter la diphtérie de l'homme. Cette maladie s'observerait chez ces deux espèces, d'une façon spontanée, ainsi que les faits de contagion semblent l'avoir établi. Elle pourrait également être reproduite expérimentalement.

Dr R. Würtz,

Chef du laboratoire de Pathologie expérimentale
à la Faculté de Médecine de Paris.

UNE PILE PHOTO-ÉLECTRIQUE

La production de l'électricité par l'action de la lumière sur certaines substances sensibles peut donner lieu à la construction de piles d'un genre tout particulier. Celle que nous allons décrire est constituée par un tube en verre mince rempli d'alcool (fig. 1) ; deux plateaux métalliques p et q plongent dans le liquide ; ils sont attachés à deux fils de platine soudés en A et B aux extrémités du tube et communiquent avec les deux paires de secteurs d'un électromètre à quadrants C D E. Le plateau p est revêtu d'une couche de composition convenable ; le plateau q est laissé à nu. Si l'on fait tomber sur p la lumière du jour, on voit aussitôt l'aiguille de l'électromètre indiquer une déviation correspondant à 1/2 volt environ ; petit à petit la sensibilité du plateau p diminue, puis elle disparaît complètement. De légères secousses imprimées à l'appareil ramènent le système à son état de sensibilité primitive. Un procédé plus curieux peut produire le même résultat : qu'on attache en A un fil isolé W et que dans le voisinage on fasse éclater entre deux boules g et h l'étincelle d'une machine de Voss ou l'étincelle excitatrice des expériences de M. Hertz, on verra aussitôt la sensibilité reparaître. J'ai trouvé que les vibrations de M. Hertz exerçaient encore leur action sur la pile à une distance de plus de 25 mètres et il semble que l'on pourrait encore doubler cette distance sans atteindre la limite.

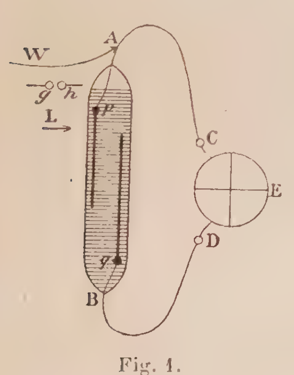


Fig. 1.

Tels sont brièvement résumés les phénomènes que j'ai récemment observés et sur lesquels je compte publier prochainement un mémoire détaillé (1).

George M.-Minchin,

Professeur
au Royal Indian Engineering College

---

(1) Ces phénomènes sont encore un peu vagues ; aussi convient-il d'attendre le mémoire annoncé par l'auteur pour tirer des conclusions et discuter les interprétations possibles. On peut cependant dès à présent faire quelques remarques. La production d'une différence de potentiel entre deux lames métalliques p et q, inégalement éclairées, n'est pas, croyons-nous, un phénomène nouveau. M. Ed. Becquerel (*) le premier a constaté ce fait qui fut plus tard étudié par Grove (**). Les expériences de M. Minchin sont néanmoins fort intéressantes : elles rappellent l'attention sur des faits curieux, et paraissent de nature à faire apercevoir un lien entre les effets actino-électriques de M. Becquerel et les découvertes récentes de MM. Hertz, Righi, Bichat et Blondlot, etc., qu'analysait dernièrement dans ce recueil M. Gariel (***). L'identité des effets produits par de légères secousses répétées ou par la lumière violette d'une étincelle semble confirmer les observations de MM. Lenard et Wolf (****) sur la pulvérisation des corps par la lumière ultra-violette. (*Note de la Rédaction*).

(*) *Comptes-Rendus*, t. IX, p. 145 (1839) ; t. XXXV, p. 136 (1841).
(**) *Philosophical Magazine* (1858).
(***) Voir la *Revue*, p. 304.
(****) Wiedemann. *Annal.*, t. XXXVII, p. 441 (1889).

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

James Atkinson Longridge, *Mem. Inst. Civil. eng.; Hon. mem. of north of england institute of mining and mechanical engineers.* — **Internal Ballistics.** *Un volume de* 240 *pages avec figures dans le texte. E. et F. N. Spon,* 125, *Strand, London; New-York,* 13, *Cortlandt Street,* 1889.

Le traité de balistique intérieure, que vient de publier M. Longridge, est dédié à M. Sarrau; il n'en pouvait être autrement; l'étude physico-mathématique des explosifs est une science éminemment française, due presque entièrement à M. Sarrau, dont les formules font loi pour toutes les artilleries du monde.

Après avoir, dans un premier chapitre, étudié rapidement les explosifs en général, l'auteur aborde le problème de la combustion de la poudre et examine successivement la nature des produits, l'inflammation et l'ignition du grain, l'influence qu'a la forme de ce grain, la température de la combustion, l'action refroidissante des parois, la pression des gaz, etc.

Le troisième chapitre, qui occupe à lui seul plus du tiers de l'ouvrage, est uniquement consacré aux formules de M. Sarrau pour la détermination de la vitesse du projectile au sortir de la pièce et du maximum de pression.

Enfin, dans les deux derniers chapitres, l'auteur s'occupe spécialement de la construction des canons et les étudie en s'appuyant sur les résultats fournis par la balistique intérieure et par la thermodynamique.

Le livre de M. Longridge est intéressant, non seulement parce qu'il contient des résultats inédits, mais parce qu'il est le premier ouvrage didactique publié sur ce sujet; les travaux de M. Sarrau ont paru dans des journaux périodiques et n'ont pas, jusqu'ici, été constitués en corps de doctrine; M. Longridge a fait œuvre utile en les réunissant et en les prenant pour base de son remarquable traité.

L. O.

Mathieu (Emile), *Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.* — **Théorie de l'Elasticité des corps solides,** 1re *partie. Un vol. in-4° de* 219 *pages. Gauthier-Villars et fils, éditeurs,* 55, *quai des Augustins,* 1890.

Depuis près de vingt ans M. Emile Mathieu, dont tous les géomètres connaissent les beaux travaux, a entrepris, chez MM. Gauthier-Villars, la publication d'une œuvre considérable; il s'agit d'un grand traité qui doit comprendre successivement les diverses parties de la physique mathématique; peu de savants étaient aussi capables que l'éminent auteur de la *Dynamique analytique*, de mener à bien ce difficile travail.

Après avoir publié, depuis 1873, cinq volumes sur la physique mathématique en général, sur la Capillarité, sur la théorie du Potentiel, sur l'Electrostatique et le Magnétisme, sur l'Electrodynamique, M. Mathieu aborde aujourd'hui l'Elasticité des corps solides; deux volumes seront nécessaires pour terminer ce vaste sujet.

Après avoir dans le premier chapitre défini les forces élastiques, puis étudié leur distribution autour d'un point, l'auteur donne leurs expressions en fonction des déformations, exprime leur travail élémentaire et obtient les équations différentielles de l'élasticité. Il examine alors les simplifications qu'elles présentent lorsque le corps est isotrope et les applique à divers cas classiques d'équilibre d'élasticité; puis il traite le grand problème de la torsion et de la flexion des prismes ou cylindres, qui, abordé d'abord par Poisson et par Cauchy, a été ensuite l'objet des belles recherches de Clebsch et a été enfin amené au dernier point de rigueur par de Saint-Venant.

Dans le chapitre suivant, M. Emile Mathieu établit les équations de l'élasticité en coordonnées curvilignes. Ces équations ont été données par Lamé en 1841, mais par des calculs un peu compliqués; M. Mathieu les simplifie notablement; il montre, de plus, que les équations qui expriment l'équilibre des forces élastiques à l'intérieur d'un corps homogène, isotrope ou non, équations qui ont été établies par Lamé dans un système de coordonnées provenant d'un triple système de surfaces orthogonales, sont également applicables à des coordonnées relatives à un système de surfaces joint à ses trajectoires orthogonales.

L'auteur étudie ensuite les déformations qui ne sont pas très petites des tiges minces; c'est là un problème difficile, pour lequel les travaux de très grands géomètres peuvent donner prise à la critique; Kirchoff, en particulier, a fait une théorie sur ce sujet; Clebsch l'a reprise ensuite; tous deux appliquent à chaque tranche de la tige les formules de la flexion et de la torsion des prismes, données par de Saint-Venant; M. Mathieu fait remarquer le manque de rigueur de ce procédé; il apporte dans l'exposition de cet important chapitre de profondes modifications, et s'il ne peut pas arriver jusqu'au bout de la recherche en n'acceptant que des considérations absolument rigoureuses, il diminue du moins notablement la part des raisonnements approximatifs.

Le volume se termine par l'étude de l'équilibre et du mouvement vibratoire des plaques et membranes planes. Cette théorie a été donnée, pour la première fois, en ce qui concerne les plaques, par Poisson; Cauchy a repris la question et est arrivé aux mêmes résultats que Poisson, quand le bord de la plaque considérée n'est soumise à aucun couple; Kirchoff enfin, en partant de l'expression du travail des forces élastiques provenant de la déformation, est parvenu à simplifier d'une façon notable cette théorie. M. Mathieu adopte le procédé de Kirchoff, puis il montre, par une discussion fort intéressante, comment l'on doit modifier l'analyse de Poisson et celle de Cauchy qui avaient trouvé trois conditions aux limites, pour les réduire aux deux obtenues par Kirchoff; il arrive enfin aux membranes minces auxquelles il applique deux méthodes, l'une due à Poisson, l'autre qui met bien en évidence la différence fondamentale des plaques et des membranes et dans laquelle on considère les forces élastiques comme constantes dans toute l'épaisseur.

Ce volume de M. Emile Mathieu est digne de ceux qui l'ont précédé; nous ne pouvons en faire un meilleur éloge.

L. O.

Masoni (U.), *prof. nella R. Scuola di Applicazione per gl' Ingegneri in Napoli.* — **Corso di Idraulica teoretica e pratica.** — *Un volume grand in-8°, avec figures intercalées dans le texte. Prix : 10 francs. — Napoli, libreria scientifica e industriale di B. Pellerano, via Gennaro serra, 20, e largo Nilo, 6,* 1889.

Le traité d'Hydraulique que vient de publier le professeur Masoni est un ouvrage des plus complets, des plus développés. Il débute par des notions générales sur l'équilibre interne des corps et sur la nature des fluides, puis il expose l'Hydrostatique absolument comme nous le faisons en France.

Les trois équations générales de l'hydrodynamique sont données ensuite, puis l'équation de continuité;

quant à la cinquième équation, nécessaire pour la détermination des cinq inconnues du problème, elle résulte de ce qu'il s'agit d'un liquide pesant. A partir de ce moment l'hydraulique commence et est traitée pour chaque problème particulier avec de grands détails.

L'écoulement de l'eau par les orifices, par les déversoirs ; les questions relatives aux tuyaux de conduite, aux distributions d'eau ; tous les problèmes se rapportant aux canaux découverts, à la translation des ondes, etc., sont examinés successivement. Le savant professeur de l'Ecole des Ingénieurs de Naples connaît à fond et expose avec une grande clarté les travaux expérimentaux et théoriques qui ont constitué l'Hydraulique, depuis les premières expériences de de Chèsy, Dubuat, Girard et les premières recherches de Navier, jusqu'aux résultats de Darcy, de Lesbros, de Weisbach, de Dupuit, de M. Bazin, jusqu'aux beaux mémoires de de Saint-Venant et de M. Boussinesq. J. Poulet.

2° Sciences physiques.

Rosa (Edward B.), étudiant à l'Université de John Hopkins (Baltimore). — **Détermination de v, rapport des unités électromagnétiques aux unités électrostatiques.** *Philosophical Magazine*, 1889.

M. Rosa vient de donner une nouvelle détermination du rapport des unités v; ses expériences paraissent fixer la valeur de v à 3×10^{10} avec une erreur relative inférieure à $\frac{1}{1000}$.

La méthode qu'il a suivie a été indiquée par Maxwell. Elle consiste à prendre un condensateur de forme géométrique simple dont on puisse déterminer à priori la capacité électrostatique, et à en mesurer la capacité électromagnétique en valeur absolue, au moyen d'une disposition spéciale du pont de Wheatstone.

Interrompons une des branches BD du pont entre les deux points R et S (fig. 1); et faisons vibrer entre ces deux points une lame métallique en communication avec l'armature interne du condensateur ; l'armature externe est reliée au point D. Si n est le nombre de vibrations de la lame par seconde, le condensateur sera chargé et déchargé n fois par seconde. Soit E la différence de potentiel entre les points B et D, et C la capacité électromagnétique du condensateur. Une vibration double, de la lame, qui produit une charge et une décharge, amène en définitive le passage d'une quantité d'électricité EC de B en D; et si ces alternatives de charge et de décharge sont suffisamment rapides, tout se passera comme si la branche BD, supposée continue, était traversée par un courant d'intensité $I = nEC$.

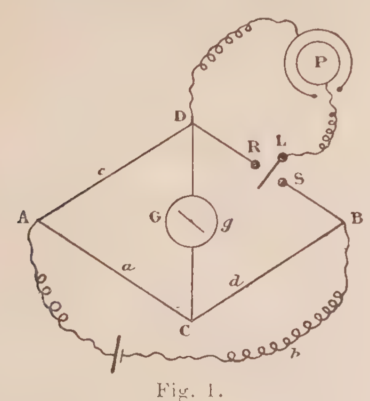


Fig. 1.

Supposons qu'on règle les résistances de manière à réaliser l'équilibre du pont. Le théorème de M. Thévenin nous donne alors (1) : $I = \frac{E}{\frac{cd}{d} + R_2}$, R_2 étant la résistance de l'ensemble du réseau entre les points B et D; où $nC = \frac{1}{\frac{cd}{a} + R_2} \cdot R_2 < a + b, + g$ est dans les expériences de M. Rosa de l'ordre du cent-millième de $\frac{cd}{a}$; donc :

$$C = \frac{a}{ncd}.$$

Si C′ est la capacité électrostatique, mesurée géométriquement, on aura:

$$v^2 = \frac{C'}{C} = \frac{C'ncd}{a}.$$

La méthode exige donc la mesure d'une capacité électrostatique, la connaissance d'une résistance en valeur absolue, la comparaison de deux autres résistances, et enfin la mesure de la période d'un mouvement vibratoire. Elle suppose qu'on ait déterminé la valeur de l'ohm. M. Rosa prend pour la valeur absolue de l'unité de l'Association britannique: 0,ᵒʰᵐ98664, ce qui revient à prendre l'ohm égal à une colonne de mercure de 106,ᶜᵐ25 (et 1ᵐᵐᵠ· de section).

Le grand avantage de cette méthode est qu'elle est une méthode de zéro : elle n'exige point la connaissance de la constante du galvanomètre ; elle n'exige ni la connaissance de la force électromotrice ni de la résistance de la pile ; et la constance de ces éléments n'est pas essentielle. Enfin v est donné par son carré et une erreur relative commise dans la mesure d'une des capacités n'entraîne qu'une erreur relative moitié moindre dans la valeur de v.

Cette méthode appliquée en 1883 par M. J. J. Thomson, l'avait conduit au nombre $2{,}963 \times 10^{10}$.

Ce savant employait une lame vibrante de fer doux qui était tour à tour attirée par un électro-aimant et ramenée en arrière par un ressort antagoniste. Le principal perfectionnement de M. Rosa est d'avoir substitué à ce système peu régulier, surtout dans le cas de vibrations très rapides, un interrupteur à mercure dont la pièce essentielle est un diapason entretenu électriquement. Les branches de ce diapason sont horizontales et vibrent dans un plan vertical. A chacune d'elles est fixée une pointe de platine qui, dans l'état de repos, vient affleurer la surface d'une goutte de mercure placée dans une coupelle isolante. Si l'on fait vibrer le diapason, à chaque instant une des pointes et une seule est en communication électrique avec la goutte de mercure correspondante. Des pointes de platine partent deux fils qui se rejoignent, pour former un fil unique, qui va toucher l'armature interne du condensateur. Dans les gouttes de mercure plongent aussi deux fils reliés aux sommets B et D du pont: le point D est d'ailleurs en communication avec l'armature externe du condensateur. On mesure avec une grande précision le nombre de vibrations du diapason par seconde, au moyen de la méthode stroboscopique. Le système des fils de charge avait une capacité propre, et il fallait la déduire de la capacité du système total, pour avoir celle du condensateur. On la mesurait en supprimant le contact du fil et de l'armature intérieure. La résistance c était constituée par un trait de graphite tracé sur une lame de verre. C'est la résistance a qui était variable et qu'on ajustait de manière à produire l'équilibre.

Le condensateur était sphérique. On en calculait la capacité électrostatique par la formule $c' = \frac{rr'}{r' - r}$: r et r' étaient déterminés par des pesées; on évaluait le poids d'eau contenu dans la sphère extérieure creuse; et ensuite la perte de poids dans l'eau de la sphère intérieure. Les capacités ont été, suivant les cas : 50,069 et 29,556. c.g.s. On s'est servi de deux diapasons de hauteurs différentes. L'un d'eux donnait 130 vibrations doubles par seconde. Les moyennes de plusieurs séries d'expériences, dans lesquelles on a changé le conden-

(1) Voir Mascart et Joubert : Électricité et magnétisme, t. II, p. 380 et aussi p. 529.

sateur ou le diapason, ont donné des nombres variant entre 2,9977 et 3,0045.

Suivant qu'on prend ou qu'on laisse de côté un groupe d'expériences qui paraît présenter une cause d'erreur systématique, on a comme moyenne générale des résultats :

$$3,0004 \times 10^{10}$$
ou
$$2,9993 \times 10^{10}.$$

Ces expériences ne permettent donc pas d'affirmer qu'il existe une différence bien constatée, dans un sens ou dans l'autre, entre la quantité v et le nombre 3×10^{10}. Bernard BRUNHES.

Mascart. — **Sur la mesure du champ magnétique terrestre.** *Annales de chimie et de physique* : *mars* 1890.

Avec quelle précision la méthode de Gauss donne-t-elle la composante horizontale du champ terrestre? C'est à cette question que répond M. Mascart à la suite d'une discussion minutieuse de la méthode.

La détermination du produit MH par la mesure de la durée des oscillations comporte une cause d'erreurs due à l'aimantation induite par la terre. Le barreau étant toujours dirigé dans le plan du méridien magnétique, ou du moins s'écartant très peu de cette position, s'aimante dans le sens de sa longueur : à son moment magnétique rigide M s'ajoute un moment temporaire dû à l'influence terrestre et proportionnel à H; c'est une fraction de M égale à $M \varphi H$; et ce qu'on mesure c'est $M(1 + \varphi H)$ H. Diverses méthodes ont été proposées pour éliminer ou pour déterminer le coefficient φ (1); mais aucune d'elles ne permet de répondre du chiffre des millièmes.

Dans la mesure de $\frac{M}{H}$, la correction relative à l'aimantation induite est absolument négligeable dans les conditions ordinaires.

Si les aimants étaient infiniment courts, on aurait simplement, en se plaçant, par exemple, dans la première position de Gauss:

$$\tang \delta = \frac{M}{H} \cdot \frac{2}{R^3}.$$

Les aimants étant de longueur finie, il faut introduire des termes correctifs; on doit multiplier $\frac{2M}{HR^3}$ par $\left(1 + \frac{p}{R^2} + \frac{p_1}{R^4} + \ldots\right)$, série ordonnée suivant les puissances croissantes de $\frac{1}{R^2}$. On peut s'arrêter aux 3 premiers termes, mais leur détermination est très délicate. Ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de choisir le rapport des longeurs des barreaux de manière à annuler p_1. Il suffit pour cela que le barreau déviant soit sensiblement le double de l'autre, et l'on déterminera p par deux expériences faites à deux distances différentes. Mais pour arriver à connaître le rapport $\frac{M}{H}$ au $\frac{1}{500}$ près, il faudrait évaluer la différence des déviations dans les deux cas à moins de 7″, ce qui est un degré de précision bien difficile à atteindre.

La conclusion est que l'emploi des aimants ne permet pas de connaître sûrement la valeur de H avec quatre chiffres exacts. Bernard BRUNHES.

M. Gérard (Eric). — **Leçons sur l'électricité, professées à l'Institut électro-technique de Montefiore, annexé à l'Université de Liège.** *Tome 1er Paris* 1890. *Gauthier-Villars.*

Cet ouvrage n'est pas, à proprement parler, un traité d'électricité, car les lois fondamentales de cette science y sont exposées sans démonstration; mais tel n'était pas le but de l'auteur. M. Eric Gérard s'est proposé dans ses leçons d'enseigner tout ce qu'il était nécessaire de savoir à un ingénieur électricien pour les applications si nombreuses et si importantes de la science électrique; en cela il nous semble avoir parfaitement réussi. L'exposition est simple; les calculs peu compliqués sont faciles à suivre; de nombreuses figures théoriques très claires facilitent l'intelligence du texte.

Mais ce qui fait surtout la valeur de cet ouvrage, ce qui le rendra précieux pour les ingénieurs, ce sont les indications sur la manière de faire le projet d'un électromoteur à courant continu, d'un alternateur, d'un transformateur d'énergie etc..., ainsi que les exemples et les nombreuses données numériques nécessaires, relevées sur les meilleures machines.

Malgré le but essentiellement pratique de ces leçons, M. Eric Gérard y donne un aperçu des théories les plus en faveur sur les actions magnétiques et électriques. Ces spéculations d'ordre purement scientifique sont loin de déparer cet excellent ouvrage, auquel nous souhaitons tout le succès qu'il mérite.

Henri PELLAT.

Barillot (Ernest). — **Manuel de l'analyse des vins.** *Gauthier-Villars et fils*, 1889, *Paris.*

L'auteur, dans sa préface, explique d'une façon très claire le but qu'il a poursuivi en publiant ce petit livre : faciliter la pratique de l'analyse des vins, répandre la faculté de reconnaître la fraude et par suite en restreindre le développement. Dans la première partie de son travail l'auteur a choisi parmi toutes les méthodes qui ont été présentées pour l'analyse des vins celles qui lui ont paru offrir le plus de certitude et il les a présentées sous une forme nette et concise.

Dans la seconde partie, il indique quel parti on peut tirer des résultats analytiques pour conclure aux sophistications dont les vins peuvent avoir été l'objet. Un chapitre spécial donne la marche systématique à suivre pour la recherche des matières colorantes étrangères; cette partie de l'ouvrage est très clairement exposée, elle permet d'arriver sûrement et rapidement au résultat cherché.

Le livre se termine par un appendice dans lequel se trouve exposé l'ensemble des connaissances acquises sur la constitution des matières colorantes artificielles tirées de la houille; ce chapitre s'adresse aux personnes déjà familiarisées avec les études de chimie organique; il résume sous une forme succincte les diverses publications faites dans les ouvrages spéciaux, notamment par MM. Otto Witt, Nœlting, G. de Bechi, Konigsberg, etc.

Enfin M. Barillot expose, en terminant, une méthode qui lui est personnelle pour l'évaluation et la recherche de l'alcool en nature ajouté dans les vins. Cette méthode très élégante est d'une exécution facile. Il est impossible de se prononcer encore avec certitude sur sa valeur; il convient pour cela d'attendre qu'une expérimentation plus complète, faite sur des vins de toute origine, vienne corroborer les résultats intéressants obtenus par l'auteur.

Nous adresserons une légère observation relative au procédé de dosage de l'extrait dans les vins; l'auteur donne sur ce sujet des indications trop peu précises; il eût été préférable d'indiquer la méthode prescrite par le Comité consultatif des Arts et Manufactures dans laquelle sont précisées toutes les conditions que doivent observer les divers opérateurs pour obtenir des résultats comparables. Cette lacune est regrettable, car la connaissance de la quantité d'extrait sec d'un vin est un des éléments les plus utiles, soit pour apprécier sa valeur, soit pour déterminer les falsifications qu'il a subies. Or la quantité d'extrait peut varier dans d'assez larges limites suivant que l'on opère dans des conditions différentes. Pour arriver à des résultats comparables, il est indispensable d'agir suivant une

(1) Mascart et Joubert. Elect. et magn., 2e vol. p. 684.

méthode absolument déterminée. Cette lacune, facile à combler, n'enlève aucun mérite au travail de M. Barillot, qui sera consulté avec intérêt par toutes les personnes appelées à s'occuper de l'analyse des vins.

Ch. Bardy.

Prost (Aimé), *ingénieur des mines*. — **La préparation et les propriétés du ciment de laitier.** — *Annales des mines*, 1889.

De nombreuses tentatives ont été faites pour utiliser les laitiers des hauts-fourneaux. Celle qui semble devoir le mieux réussir est la fabrication du ciment. On a remarqué qu'il suffisait d'ajouter aux laitiers de la chaux et quelquefois un peu d'alumine pour avoir une composition voisine de celle du ciment de Portland. On a essayé tout d'abord de chauffer un mélange de laitier et de chaux et d'utiliser le produit comme ciment. Les résultats n'ont pas été satisfaisants, et la solution a été obtenue dans une voie différente. On a remarqué que les laitiers, lorsqu'ils étaient *granulés* par refroidissement brusque dans un courant d'eau froide, acquéraient des propriétés pouzzolaniques très marquées, et pouvaient par leur mélange avec la chaux former un bon ciment hydraulique. Ce procédé est actuellement employé dans quelques usines françaises et allemandes. M. Aimé Prost décrit les différents appareils employés dans cette fabrication. Il résume ensuite une longue série d'expériences qu'il a entreprises sur les propriétés du ciment de laitier, et compare ses résultats à ceux obtenus d'un autre côté par M. Tetmajer. — Les principales conclusions de M. Prost sont les suivantes :

1° La partie importante de la fabrication du ciment de laitier est la granulation. Un laitier non granulé possède une hydraulicité négligeable. Après une granulation convenable il acquiert au contraire des propriétés pouzzolaniques remarquables.

2° Les laitiers qui conviennent le mieux pour la fabrication du ciment sont les laitiers basiques. En général un laitier est d'autant plus avantageux qu'il est plus riche en chaux et en alumine.

3° Le ciment de laitier, sujet au fendillement, ne convient pas très bien pour les travaux aériens; mais employé comme ciment hydraulique, surtout en grandes masses, il peut lutter avec le ciment de Portland dont le prix de revient est près de deux fois plus élevé.

Georges Charpy.

3° Sciences naturelles.

Riva Palazzi (G.). — **La Geologia e gli studi geografici**, *in-8, 24 pages, Rome, Tipogr. della R. Accademia dei Lincei. (Extrait du Boll. Soc. geol. Italiana, vol. IV.)*

Verri (A.). — **Geologia e Topografia**, *in-8*, 18 *pages*. (*Id. vol. VIII*, 1889.)

A l'occasion de la récente publication de M. Verri, dont nous allons rendre compte, il nous paraît utile d'appeler d'abord l'attention sur le mémoire que fit paraître il y a déjà quelques années sur le même sujet un officier de l'armée italienne, M. le colonel Riva Palazzi. Ce substantiel travail témoigne en effet de l'importance croissante que les méthodes synthétiques et systématiques, fondées sur la géologie, prennent chaque jour aux yeux des géographes. L'auteur insiste sur la nécessité où l'on se trouve d'abandonner les classifications artificielles du passé, et notamment de remplacer la trop célèbre « théorie des bassins » par des procédés d'analyse plus rationnels ; à la suite de M. Suess, il montre comment on peut envisager les grands linéaments du relief de notre continent. Passant ensuite à l'examen des traits d'ordre topographique, et empruntant ses exemples au sol de l'Italie et à ses frontières, il fait voir comment les particularités de configuration des différentes régions choisies sont étroitement conditionnées par deux facteurs essentiels: la disposition des couches, résultant elle-même des déformations subies par l'écorce terrestre, et l'inégale résistance à l'érosion des roches affleurant à la surface. C'est là aujourd'hui, pour les personnes qui se sont occupées des formes du terrain, une vérité banale; mais il n'était pas inutile d'attirer une fois de plus l'attention des géographes sur cette relation capitale, dont la science et l'enseignement sont encore loin d'avoir tiré tout le parti qu'elle comporte. Ajoutons que le savant officier fait clairement ressortir l'intérêt pratique de ce genre d'études, au point de vue de ses applications à l'art militaire, l'agriculture et l'économie territoriale.

Nous retrouvons ces excellentes tendances dans un mémoire que vient de publier un autre officier de l'armée italienne, M. le commandant Verri. Ce second travail est consacré à l'analyse et à la critique d'un ouvrage d'ensemble sur *les formes du terrain*, ayant pour auteur principal M. le colonel G de la Noë, et publié à Paris en 1888. Les réserves ou les divergences de vues exprimées par M. Verri ne portent que sur différents points de détail : une partie de ces objections disparaîtrait même, croyons-nous, devant un examen plus approfondi du texte original; mais pour les principes généraux, qui sont ceux de toute l'école contemporaine, représentée à l'étranger par les Geikie, les Powell, les Gilbert, les Davis, les Richthofen, les Heim, les Philippson et bien d'autres, M. Verri déclare s'y rallier d'une manière complète et leur apporte le précieux témoignage de ses études personnelles sur le sol de la Péninsule. A cet égard, son mémoire renferme deux documents pleins d'intérêt: le premier est une esquisse du tracé des cours d'eau des Apennins (p. 4 à 7, en note), tracé établi en entière conformité avec les lignes de plus grande pente et les rigoles naturelles de la surface plissée; le second a trait au mode de formation des vallées transversales de la même région (p. 13): la plupart de ces cluses sont dues au remblaiement général survenu à l'époque pliocène: les cours d'eau actuels, établis à la surface des alluvions correspondantes, ont peu à peu mis à jour, en s'encaissant, les rides plus anciennes, primitivement ensevelies sous ce manteau discordant. Ce cas bien connu de *percée par surimposition* (*superimposed valleys*, Powell) n'avait pas encore été signalé sur une aussi grande échelle.

Emm. de Margerie.

Jourdan (E.) *Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Marseille, Professeur à l'École de Médecine.* — **Les sens chez les animaux inférieurs.** *Un vol. in-16 Paris, J.-B. Baillière et fils.*

L'étude des fonctions des organes des sens est une des questions les plus difficiles de la physiologie. Les sensations fournies par ces organes spéciaux sont, en effet, perçues dans les centres nerveux, où elles subissent les élaborations qui leur donnent leurs caractères propres. L'homme peut expérimenter sur lui-même et analyser ses sensations. Quant il s'agit des animaux, surtout des êtres inférieurs, nous ne pouvons connaître ces sensations que lorsqu'elles sont assez intenses pour provoquer une réaction extérieure; mais en tout cas leur nature exacte nous échappe. Il n'est donc pas étonnant que les notions que nous possédons sur les sens des animaux inférieurs, des invertébrés, se bornent à des données encore bien incertaines. Ces données ne sont trop souvent basées que sur la comparaison de la structure de certains organes avec celle des organes des sens de l'homme et des vertébrés supérieurs; de l'analogie de structure nous concluons à l'analogie de fonction, et celle-ci ne peut être qu'exceptionnellement déterminée par la méthode expérimentale. Un certain nombre de recherches importantes, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, ont cependant été faites depuis quelques années sur les appareils sensitifs des inver-

tébrés; résumer aussi fidèlement que possible les travaux publiés dans les nombreux recueils scientifiques, et présenter avec clarté un exposé de nos connaissances actuelles sur les organes des sens chez les animaux inférieurs, tel est le but que s'est proposé M. Jourdan. Par ses recherches personnelles sur l'histologie des Zoanthaires, des Echinodermes et des Annélides, le jeune et savant professeur de Marseille était mieux que personne préparé à ce genre de travail; aussi son ouvrage n'est-il pas une simple compilation bien faite : à côté de faits nouveaux, on y trouve une critique judicieuse des observations des autres auteurs. Le cachet d'originalité du livre de M. Jourdan fait que ce petit volume sera lu avec profit non seulement par toutes les personnes qui s'intéressent à l'histoire naturelle, mais encore par les biologistes de profession, qui y trouveront de nombreux et intéressants documents.

Après avoir exposé sommairement la constitution générale des êtres organisés, établi ce qu'il faut entendre par appareil, par organe, par fonction, et défini les différents organes des sens d'après les sensations que nous percevons nous-mêmes, M. Jourdan montre que ces sens n'ont pas la même importance relative chez tous les animaux et que la nature du milieu ambiant exerce une influence évidente sur la prépondérance qu'un organe des sens peut prendre sur un autre. On est en droit de supposer que l'organe du goût en particulier doit prendre chez les animaux aquatiques une importance beaucoup plus grande que celle qu'il a chez nous; il ne présiderait plus seulement au choix des aliments, mais serait d'une application plus générale, pouvant rendre sensibles à l'animal des modifications de milieu qui échappent à nos organes des sens. L'expérience prouve aussi qu'il doit exsister chez certains animaux des sens spéciaux, dont les analogues manquent chez nous, et en rapport avec les conditions d'existence de ces êtres.

M. Jourdan passe ensuite successivement en revue la constitution des organes du toucher, du goût, de l'odorat, de l'ouïe et de la vue chez les Protozoaires, les Cœlentérés, les Echinodermes, les Vers, les Mollusques et les Arthropodes. Pour chacun de ces sens il indique les modifications anatomiques et physiologiques des organes homologues, suivant le genre de vie des divers animaux; il insiste sur les observations et les expériences qui permettent de classer physiologiquement ces organes et il se montre très réservé lorsqu'il s'agit d'assigner un rôle déterminé à ceux de ces organes dont le mécanisme n'a pu être encore étudié expérimentalement.

Félix HENNEGUY.

4° Sciences médicales.

Nélaton (Ch.). — **Contribution à l'étude du pied-bot invétéré.** *Arch. génér. de médec., avril* 1890, p. 385.

M. Nélaton conclut, de constatations faites au cours d'opérations et d'examen d'une série de pièces anatomiques, qu'il existe deux ordres de déformations dans le pied-bot invétéré.

Les unes, *consécutives à l'équininne*, portent essentiellement sur l'astragale qui, comprimée en arrière, entre le tibia et le calcanéum, s'atrophie dans sa partie postérieure, réduite à une lame osseuse de 2 à 3 millim., tandis que sa partie antérieure se développe d'une manière exagérée; de là, une élongation, un élargissement, une incurvation du col en dedans, une augmentation du diamètre transversal de la tête, la formation sur la facette articulaire externe d'une sorte de plateau large et épais, véritable cale en avant de la malléole péronière.

Les autres, *consécutives au varus*, consistent en une hypertrophie de la tête et du col de l'astragale en dedans desquels le scaphoïde est luxé, une subluxation ou une luxation du cuboïde sur la face interne du calcanéum, une hypertrophie de la grande apophyse du calcanéum.

Lorsque ces déformations existent, il faut, pour réduire, faire sauter la cale de la facette externe et extirper la tête de l'astragale, puis réséquer un centimètre et demi de la grande apophyse du calcanéum.

Dr HARTMANN.

Berger (P.). — **Considération sur l'origine, le mode de développement et le traitement de certaines encéphalocèles.** *Rev. de chir. Paris, avril,* 1890, *t.* X, *p.* 269.

Deux examens histologiques d'encéphalocèles opérées l'une par M. Périer, l'autre par M. Berger ont montré à M. Suchard une structure complexe, des caractères mixtes de la structure du cerveau et de celle du cervelet. Il s'agissait de produits néoplasiques véritables auxquels on pourrait donner le nom d'*encéphalornes*. De cette structure complexe on peut conclure qu'il s'agit d'un vice dans la formation de la vésicule encéphalique primitive, d'une tumeur développée dans les premiers temps de la vie embryonnaire et s'opposant ultérieurement au rapprochement des lames, qui constituent le crâne membraneux. Il y a ectopie et non hernie. Les signes, donnés par les auteurs pour différencier l'encéphalocèle, sont purement théoriques.

On doit extirper les tumeurs volumineuses, tendues, dont les enveloppes amincies menacent de se rompre ainsi que celles qui sont le siège d'une augmentation de volume manifeste, pourvu qu'il n'existe aucune contre-indication tirée de l'état général ou de complications, telles qu'hydrocéphalie spina bifida étendu, éventration ombilicale, etc.

Dr HARTMANN.

Boschetti (F.). — **Sulle principali causi diffusione della tuberculosa.** *Giornale di Veterinaria Militare* nos 10, 11, 12 (1889).

L'auteur admet que la diffusion de la tuberculose se produit presque esseutiellement 1° par l'alimentation de produits tuberculeux, chair, lait, beurre, et 2° par les crachats des malades. Aussi est-il persuadé que des mesures prophylactiques sévères pourraient enrayer le mal.

Il demande donc pour son pays la constitution d'une commission permanente contre la tuberculose et surtout la création d'un service vétérinaire complet, chargé de surveiller les animaux amenés dans les abattoirs et dont les agents auraient l'indépendance nécessaire vis-à-vis des autorités locales. Mais cette surveillance ne peut s'exercer que s'il existe des abattoirs; or, quoiqu'il paraisse en coûter à M. Boschetti, il avoue que les juntes municipales se montrent très réfractaires à toutes ces dépenses d'hygiène. Quant à la diffusion du bacille par les crachats, elle serait diminuée sinon supprimée par des réglements administratifs défendant de cracher dans les lieux publics, les églises, les écoles, les casernes, etc. Les rues mêmes devraient être arrosées avec des liquides antiseptiques. En outre on interdirait l'entrée de l'école et de la caserne à tout sujet suspect de tuberculose. Toutes ces mesures proposées s'appuient évidemment sur ce que nous savons aujourd'hui du mode de propagation de la tuberculose; malheureusement elles sont loin d'être d'une efficacité absolue; les discussions récentes de l'Académie de Médecine ont montré les difficultés qui surgissent lorsqu'il s'agit de les appliquer.

L. O.

Roux (Dr). — **Formulaire aide-mémoire de la Faculté de Médecine et des Médecins des Hôpitaux de Paris.** 1 *vol. in*-18 *de* 320 *pages. Georges Steinheil, Editeur. Paris.* 1890.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 19 mai 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Stieltjes** : Sur la valeur asymptotique des polynômes de Legendre. — M. **Hatt** indique un procédé de détermination des points, à partir de mesures angulaires, où le dessin graphique vient au secours du calcul. — On se sert généralement pour l'interpolation dans les recherches météorologiques de la formule de Bessel, qui nécessite de longs calculs trigonométriques M. **Marc Dechevrens** a trouvé qu'on peut éviter ces calculs par l'emploi de facteurs convenablement choisis, pour lesquels il a construit des tables. — MM. **G. Rayet** et **Courty** : Observations de la comète Brooks (21 mars 1890) faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux. Les auteurs ont obtenu des photographies de la comète.

2° Sciences physiques. — Les sels de sesquioxyde de chrôme peuvent affecter à l'état dissous deux états isomériques distincts, connus sous le nom de sels violets et sels verts, ces deux catégories de sels correspondant à deux états isomériques du sesquioxyde de chrôme. M. **A. Recoura** a vu que le bromure correspondant au sesquioxide des sels violets présente lui-même deux états isomériques distincts, caractérisés par leur couleur et par leur chaleur de combinaison avec la soude ; le sel vert, stable à l'état sec, passe spontanément avec dégagement de chaleur à l'état de sel violet dans les solutions étendues. — M. **G. Rousseau** signale l'existence d'un hydrate d'oxychlorure ferrique cristallisé, et sa transformation en une variété dimorphe de la *gœthite*. — En traitant à chaud le chromate de plomb par des proportions variables d'azotates de potassium, de sodium et de lithium, MM. **A. Lachaud** et **C. Lepierre** ont obtenu une série de chromates doubles qu'ils décrivent. — En faisant agir l'acide chlorhydrique sous pression, MM. **P. Hautefeuille** et **A. Perrey** ont pu à une température inférieure à celle du rouge, obtenir la cristallisation de l'alumine, ainsi que celle de la zircone et de l'acide titanique.

3° Sciences naturelles. — Poursuivant ses recherches sur l'importance de l'espèce de levûre au point de vue du bouquet des vins, M. **A. Rommier** a fait fermenter de l'eau sucrée, additionnée des sels minéraux nécessaires, par des levûres provenant de quatre vins différents : les alcools provenant de ces fermentations, distillés et ramenés à un même titre alcoolique, ont présenté des saveurs et des parfums distincts. — M. **Alcide Treille** a observé la fièvre intermittente pendant vingt ans en Algérie ; il a remarqué, quel que soit le type affecté d'abord par la fièvre, que la rechute d'un accès coupé par la quinine se produit toujours le septième jour. Il en résulte que pour obtenir une guérison assurée, il faut administrer la quinine tous les six jours à partir du premier accès coupé. — M. **Daubrée** a continué ses recherches sur les déformations des sphéroïdes, en vue d'expliquer les phénomènes géologiques. Il a étudié cette fois l'influence des pressions normales à la surface, soit en faisant le vide à l'intérieur d'un ballon de caoutchouc revêtu d'une couche plus ou moins plastique, soit en soumettant des sphères métalliques creuses à des pressions de plusieurs atmosphères dans un cylindre d'acier rempli d'eau ; il décrit les diverses déformations qu'il a vu ainsi se produire.

Séance du 27 mai 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **H. Parenty** présente une méthode pour la résolution automatique et l'intégration des équations en mécanique. — M. **Appell** expose quelques considérations mathématiques sur la propagation de la chaleur. — M. **Folie** : sur la nutation de l'axe du monde.

2° Sciences physiques. — M. **A. Cornu** lit une notice sur les travaux de M. Louis Soret (V. plus loin, page 352). — M. **F. Beaulard** étudie la double réfraction elliptique du quartz pour les incidences de plus de 20° sur l'axe optique du quartz taillé normalement à cette direction. Il a commencé une série d'expériences sur le quartz comprimé. — M. **Janssen** a fait un voyage dans le sud de l'Algérie pour étudier dans ces régions très sèches l'action de l'atmosphère terrestre sur les rayons solaires. Il en a rapporté d'importants documents photospectroscopiques. Il a photographié aussi des phénomènes de mirage pour les analyser d'une façon précise. — M. **H. Faye** s'appuyant sur les nombreuses observations recueillies depuis peu de temps dans les stations météorologiques de montagne, montre que la condition première des cyclones et des anticyclones ne peut pas être la température des couches d'air dans ces météores. — M. **C. Decharme** : Si dans la méthode d'aimantation dite de la touche séparée au lieu de faire agir les pôles de noms contraires des aimants excitateurs, on met en regard les pôles de même nom (pôle nord, par exemple) et qu'on fasse d'ailleurs comme à l'ordinaire glisser les aimants du milieu vers les extrémités de la pièce à aimanter, on obtient un pôle sud à chaque extrémité et un pôle nord au milieu. L'auteur indique en outre plusieurs variations de cette expérience. — M. **Daniel Berthelot** a étudié les conductibilités électriques des combinaisons de l'ammoniaque et de l'aniline avec l'acide benzoïque et les trois acides oxybenzoïques. Les combinaisons de ces acides avec la soude présentent une conductibilité inférieure à la conductibilité moyenne des composants. Ici au contraire, elle est supérieure, sauf pour l'acide salicylique, ce qui paraît tenir à la grande conductibilité relative de cet acide, car les trois oxybenzoates fournissent des valeurs très voisines. — MM. **Ph. Barbier** et **L. Roux** continuent leurs recherches sur la dispersion dans les composés organiques. Dans les alcools de la série grasse, le pouvoir dispersif croît avec le poids moléculaire ; la variation peut être représentée par une équation hyperbolique. — M. **Ed. Grimaux** identifie l'*homofluorescéine* de M. Schwartz ($C^{23}H^{18}O^{5}$) et l'*orcine-aurine* de M. Nencki ($C^{22}H^{18}O^{5}$) ; c'est cette dernière formule qui doit être considérée comme exacte.

3° Sciences naturelles. — M. **Paul Pelseneer** décrit les organes génitaux de deux nouveaux Pélécypodes (Gastéropodes) hermaphrodites. — M. **H. Fol** expose les conditions de vision où se trouve placé le zoologiste qui explore en scaphandre le fond de la mer. — Pendant l'exposition de 1889, M. **E. Perrier** a pu faire vivre des huîtres plusieurs semaines dans une eau de mer artificielle. — M. **Em. Olivier** signale des espèces de Lampyrides qui sont communes à Bornéo et à l'Asie Orientale ; ce fait vient à l'appui de l'opinion de M. E. Blanchard qui conclut de l'examen de la faune et de la flore à la séparation récente de ces deux contrées. — M. **Aimé Girard** dans des expériences comparatives a vu que le traitement par les sels de cuivre est avantageux contre la maladie des pommes de terre. — M. **G. Vasseur** a découvert une flore turonienne aux environs des Martigues (Bouches-du-Rhône). — M. **Marion** donne une description sommaire de cette flore. — M. **Stan. Meunier** a examiné au point de vue chimique deux échantillons d'eaux thermales envoyées de Malaisie ; l'une est riche en matières organiques, l'autre contiendrait de l'azote libre. Les concrétions de cette dernière source

contiennent de l'étain. — M. **Bourgeat** a reconnu que les concrétions ferrugineuses de divers terrains jurassiques (minerais oolithiques) ont pour point de départ une trame oganique provenant de Bryozoaires ou de Polypiers. L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 3 juin 1890

M. **Grancher** fait une communication sur la prophylaxie des maladies contagieuses dans les familles, et à l'hôpital. Deux moyens : isolement, antisepsie. L'isolement, tel qu'il est pratiqué, par exemple, aux Enfants-Malades, ne suffit pas pour protéger contre la contagion intérieure de la rougeole, de la diphtérie. Il faudrait de véritables lazarets dans Paris et des hôpitaux d'évacuation, spéciaux, suburbains. En attendant, l'antisepsie peut rendre de grands services : en l'appliquant rigoureusement, en pratiquant, par elle, une sorte d'isolement des malades soupçonnés de maladies contagieuses, il a vu tomber, dans son service, les contagions intérieures de rougeole de 37 cas en 1885 à 25 en 1889. D'après ses observations, il semble que la rougeole se transmet surtout par les solides (mains de l'infirmière, couvertures, etc.) plus que par l'air. La diphtérie n'a donné qu'un cas de contagion intérieure en 1889, alors que précédemment il y avait 10 et 15 morts par an. Les mesures prises ont consisté à éviter les contacts suspects, à désinfecter les objets ayant subi le contact. — M. **Daremberg** fait une communication sur le traitement de la tuberculose pulmonaire par l'air et le repos. La pureté est la seule qualité de l'air auquel le malade sera exposé, étant couché. Quand il est convalescent, il doit faire la cure d'endurcissement par la gymnastique respiratoire et les voies de la peau, en évitant toute fatigue physique ou intellectuelle. Le traitement rationnel, progressif, n'est guère applicable que dans des sanatoria. Sur les bords de la Méditerranée, vents, soleil, changements brusques de température sont les écueils au traitement, aussi emploie-t-il pour la cure à l'air, des kiosques abrités et munis de rideaux. Le traitement à l'air, qui n'exclut pas d'autre médication, a déjà donné d'excellents résultats chez les phtisiques pris au début. — M. **Dujardin-Beaumetz** expose à ce propos l'inefficacité et les dangers du traitement de la phtisie par l'air chaud, suivant la méthode de Weigert. L'air, chauffé à 180°, n'a plus que 50° au fond de la bouche, il n'a donc plus d'action anti-bacillaire. Par contre, ses inhalations hâteraient la terminaison fatale, (expériences et observations cliniques de Mosso et Rondelli, Trudeau, Korkounoff.). — M. **Verneuil** oppose de bons résultats produits dans les tuberculoses locales, et d'après M. Clado, dans la phtisie laryngée. — M. **Routier** présente un malade âgé de 36 ans chez lequel il fit la trépanation pour une fracture du crâne ayant produit une déchirure de l'artère méningée moyenne, hémorragie, compression cérébrale par le caillot ayant amené coma, paralysie du membre inférieur droit, contracture du membre supérieur droit, obtusion de la sensibilité. Disparition de ces accidents après l'opération, mais aphasie due à la compression faite par le pansement. Enlèvement du pansement, retour de la parole, guérison.

M. **Cadet de Gassicourt** est élu membre titulaire.

Dr E. De Lavarenne.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 24 mai 1890.

M. **Féré** a observé de nombreux cas où des épilepsies, reconnaissant pour causes des lésions ou des tumeurs cérébrales, ont été favorablement influencées ou même guéries par le bromure de potassium. — M. **Féré** étudiant les contractions musculaires chez les hystériques au moyen de l'ergographe de Mosso, a trouvé que la courbe fournie présente d'emblée la forme d'un escalier: cette forme chez les gens dont le système nerveux est sain, est caractéristique de la fatigue. — M. **Retterer** communique le résultat de ses recherches embryologiques sur la formation et la naissance de l'éminence cloacale. — M. **Laguesse** a trouvé dans l'épithélium de la muqueuse intestinale d'un poisson un réseau vasculaire bien caractérisé. — Les recherches faites jusqu'ici sur la pénétration de la lumière dans l'eau donnent seulement la limite de cette pénétration. M. **Regnard** a pu établir la courbe de l'absorption lumineuse, en notant les déviations galvanométriques fournies par une pile au sélénium immergée à des profondeurs variables. Le premier mètre absorbe la moité de la lumière extérieure. — Les expériences de MM. **Charrin** et **Gamaleia** prouvent qu'il n'y a aucun rapport entre l'immunité d'un animal vacciné contre un virus actif et la résistance de cet animal à l'action toxique des produits solubles sécrétés par ce virus. — MM. **Achard** et **Lannelongue** rapportent deux cas d'ostéomyélite à streptocoques observés chez les nouveau-nés dont les mères avaient eu des accidents puerpéraux. — M. **Charpentier** repousse l'interprétation donnée par M. Féré des variations de la sensation des poids sous l'influence de mouvements associés. — M. **F. S. de Mendoza** : Contribution à l'étude des fausses perceptions sensorielles secondaires physiologiques et particulièrement des pseudo-sensations de couleurs associées aux perceptions objectives des sons.

Séance du 31 mai 1890

M. **Ch. Livon** a repris la question de l'action sur la glotte de récurrents soumis à des excitations électriques variables : les excitations à interruptions peu fréquentes produisent seules la dilatation, mais avec une série de contractions rythmiques: les excitations à interruptions rapides produisent l'occlusion. — On sait que certaines substances chimiques, injectées aux animaux, favorisent le développement des divers microbes pathogènes. M. **Roger** en a lui-même signalé plusieurs. Aujourd'hui, il indique que diverses zymases (papaïne), ou substances voisines des zymases (extrait glycérique des cultures du *B. prodigiosus*), peuvent rendre leur activité à des cultures virulentes épuisées et semblant mortes. — M. **A. Charpentier** : un champ blanc, regardé au travers d'un disque rotatif fenêtré, produisant des interruptions de 30 millièmes de seconde, paraît coloré en violet; il y aurait là vision entoptique du pourpre rétinien. — M. **G. Pouchet** a vu le parasite énorme qu'il a décrit chez certains Copépodes, sortir de son hôte sous forme d'un Flagellé analogue aux Péridiniens. — M. **Pilliet** a trouvé chez l'homme, dans des muscles atteints de dégénérescence, des corps neuro-musculaires à enveloppes concentriques comme dans les corpuscules de Paccini. — MM. **P. Langlois** et **Ch. Richet** présentent un chien qui, après avoir subi une ablation étendue de la zone motrice de l'écorce cérébrale droite, a été atteint de troubles trophiques bilatéraux. — MM. **J. Héricourt** et **Ch. Richet** présentent six lapins inoculés pareillement de la tuberculose; deux avaient reçu préalablement des infusions intra-péritonéales de sang de chien; ils sont incomparablement mieux portants que les autres. — M. **Paul Zachariades**, en traitant par la potasse des coupes d'os décalcifiés, a reconnu que les tractus, pris par Ebner pour des fibrilles conjonctives, sont en réalité les prolongements ramifiés des cellules osseuses. — M. **L. Malassez** présente un appareil de contention pour les chiens, qui repose sur le même principe que celui qu'il a présenté pour les lapins et les cobayes; la fixation est assurée par un crochet latéral embrassant la nuque. — M. **E. Doumer** démontre que le double pouvoir osmotique n'est pas spécial aux membranes animales; il appartient à toutes les membranes dont les deux surfaces ne sont pas pareilles.

Séance du 7 juin 1890.

M. **Ch. Richet** a cherché à appliquer à la thérapeutique les propriétés vaccinantes du sang de chien vis-à-vis

bacille de la tuberculose; il a donné ce sang, sous forme de confitures gélatinées, à deux malades dont l'un a été sensiblement amélioré. Les expériences continuent.—M. **Ch. Richet** signale que le sang de chien présente pour les lapins des toxicités très variables selon les conditions du sujet qui a fourni le sang. Dans un cas, le sang d'un chien qui avait jeûné dix jours s'est montré extraordinairement toxique. — M. **Dyerim** rapporte l'observation de deux cas des maladies de Friedreich, chez deux enfants frère et sœur; contrairement à la règle, les deux malades présentent, en même temps qu'une atrophie musculaire très marquée, des troubles profonds de la sensibilité. Ces troubles sont vraisemblablement sous la dépendance de névrites périphériques. — M. **Charrin**, après avoir inoculé des doses égales de bacilles pyocyaniques à des lapins vaccinés et non vaccinés, a déterminé, 40 minutes après l'injection, la proportion des bacilles dans la sérosité qui envahit les tissus autour du point piqué. La phagocytose ne peut vraisemblablement jouer un rôle important en un temps aussi court; pourtant les bacilles sont infiniment moins nombreux chez les animaux vaccinés que chez les autres. — M. **Laulanié** a constaté que chez les animaux asphyxiés très lentement, l'acide carbonique empêche les convulsions ; si on l'absorbe par la potasse à mesure de sa formation, les convulsions apparaissent, produites par l'anoxhémie — M. **Netter** rapporte deux cas de fracture des côtes ayant suppuré, bien qu'il n'y eut pas de plaie interne ni externe, mais seulement des inflammations dans le voisinage. — MM. **Mairet** et **Bosc**, étudiant l'action physiologique de la chloralamide, ont constaté que ce médicament possède sur la circulation l'action déprimante du chloral. — M. **Pisan** expose ses recherches sur le développement du système nerveux des Ascidies. — M. **Thélohan** décrit deux espèces nouvelles de Coccidies, parasites l'une du foie de l'épinoche, l'autre du testicule de la sardine.

M. **Laveran** est élu membre de la Société.

L. Lapicque.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 6 juin 1890

M. **A. Chassy** fait une communication sur un nouveau transport électrique des sels dissous. On sait que la concentration d'un électrolyte dissous autour des électrodes varie peu à peu pendant l'électrolyse, c'est le phénomène connu sous le nom de transport des ions. Si, à la place d'un sel unique on électrolyse un mélange de deux sels, tels que l'un d'eux ne soit pas décomposé, M. Chassy a découvert que la teneur du liquide en sel non électrolysé varie aux environs des deux électrodes; cette variation peut être considérée comme le résultat d'un transport du sel lui-même à travers le liquide. Ce transport se fait toujours dans le sens du courant et obéit à des lois particulièrement simples. Reprenant ensuite l'étude du transport des ions dans le cas d'un mélange de sels, l'auteur montre qu'il peut être considéré comme la combinaison d'un transport de chacun des ions séparés joint à un transport du sel lui-même. — M. **Ch. Ed. Guillaume** présente un appareil destiné au laboratoire de M. Bouty et servant à la détermination du coefficient de pression intérieure β_e, d'un thermomètre, c'est-à-dire de la quantité qui, multipliée par la pression, exprime la variation du volume du thermomètre; la pression sera évaluée en millimètres de mercure, et l'unité de variation sera le degré; connaissant β_e on peut calculer le coefficient β_i de pression intérieure exprimant la variation totale produite sur le réservoir et le mercure qu'il contient. L'appareil se compose d'un tube en verre destiné à recevoir le thermomètre et que l'on remplit de glycérine, il est en communication avec un manomètre à une branche, relié à un grand réservoir où l'on peut faire le vide. On observe ainsi le thermomètre sous des pressions variant de 0 à 1 atmosphère. M. Guillaume montre comment il convient dans ces expériences d'établir une marche de températures afin de rendre les observations suffisamment indépendantes et surtout afin d'éliminer l'influence relativement considérable de la pression capillaire du menisque dans la tige thermométrique. — M. **Chaperon** présente des radiophones où la substance sensible est une plaque de sulfure d'argent. Ce corps moins résistant que le selenium possède un pouvoir absorbant beaucoup plus considérable, comparable à celui du noir de fumée, il peut servir à constituer d'excellents récepteurs radiophoniques, dont on ferait un usage avantageux pour l'étude des radiations.

Lucien Poincaré.

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

Séances du 8 et du 23 mai 1890.

M. le Président annonce que le prix Nicolas Leblanc sera décerné à la fin de l'année 1890 à l'un des mémoires présentés à la Société chimique. Il indique les conditions de ce concours. — M. **Béchamp** communique à la Société une note sur la fermentation de l'acide mucique comparée à celle du sucre de lait. — M. **Hauser** signale le déplacement de l'acide sulfurique de divers sulfates par l'acide p. nitrotoluène-sulfonique. MM. Friedel, A. et Ch. Combes ont obtenu dans l'électrolyse de l'acide tartrique du glyoxal et de l'acide glyoxalcarbonique. — M. **Léger** présente un régulateur simultané de gaz et d'eau pour les bains-marie et appareils analogues. — M. **Friedel** a appliqué l'hypothèse Lebel et van t'Hoff à la formule de l'acide camphorique, et explique ainsi l'existence des diverses variétés de cet acide. — M. **Guye** montre que les variations de signe du pouvoir rotatoire d'un grand nombre d'éthers valériques et amyliques est en rapport avec la loi qu'il a récemment formulée. M. **Gorgeu** a analysé les différents bioxides de manganèse qu'il a préparés et signale quelques différences de composition et de propriétés. M. **Grimaux** montre l'identité de l'homofluorescéine et de l'orcine-aurine. — MM. **Ch. et G. Friedel** ont reproduit l'anorthite par l'action de l'eau de chaux sur le mica.

M. Hanriot.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 22 mai 1890.

1° Sciences physiques.—M. **George J. Burch** indique une méthode pour déterminer la valeur des variations rapides des différences de potentiel par l'électromètre capillaire.

2° Sciences naturelles. — Le professeur **Burdon Sanderson** s'est servi de la photographie pour enregistrer à l'aide de l'électromètre capillaire les phénomènes électriques qui accompagnent l'excitation de la feuille de *Dionæa;* d'autres physiologistes se sont servis de cette méthode pour déterminer les moments où finissent et commencent les changements électriques qui se produisent dans les tissus vivants. L'auteur, en reprenant ces expériences, a découvert une méthode qui permet de déterminer, à l'aide d'une courbe photographique, les différences de potentiel qui correspondent à l'une quelconque des parties de la courbe. — M. **G. Klein** communique le résultat de ses recherches sur l'étiologie de la diphtérie (V. ci-dessus, page 338). — M. **Sydney Martin** communique le résultat de ses recherches sur les substances chimiques produites par le développement du *Bacillus Anthracis* et leur action physiologique. Les bacilles ont été cultivés dans une solution d'albumine pure (faite avec les matières protéiques du sérum) et de sels minéraux, de même composition que ceux du sérum. La culture a été continuée pendant 10 à 15 jours et on a débarrassé le liquide des micro-organismes en le filtrant au filtre Chamberland. Le liquide filtré contient les substances qui ont été produites par le développement des bactéries : c'est-à-dire 1° de la proto-albumose et de la deutéro-albumose avec des traces de peptone (ces corps présentent les mêmes réactions chimiques que les corps analogues qui se forment dans

la digestion peptique): 2° un alcaloïde; 3° de petites quantités de leucine et de tyrosine. La proto-albumose et la deutéro-albumose charbonneuses sont caractérisées par une forte alcalinité, alcalinité que ne fait disparaître ni l'alcool absolu, ni la benzine, le chloroforme, l'éther, ni la dialyse prolongée. L'alcaloïde est soluble dans l'alcool absolu, l'alcool amylique et l'eau; il est insoluble dans la benzine, le chloroforme et l'éther. Il est fortement alcalin : c'est une base puissante. M. S. Martin a étudié l'action physiologique de ces diverses substances. Le mélange de proto et de deutéro-albumose charbonneuses est toxique pour une souris de 22 grammes à la dose de 0gr,3 (administrés en injections sous-cutanées). L'alcaloïde produit des accidents et détermine des lésions analogues, mais il ag't beaucoup plus vite et avec beaucoup plus d'intensité; la dose toxique pour une souris de 22 grammes est de 0,1 à 0,3, la mort survient en 2 à 3 heures. — **M. Arthur Willey** communique ses recherches sur le développement du vestibule branchial chez l'*Amphioxus*. Le mode de développement du vestibule branchial de l'*Amphioxus* qui a été accepté jusqu'ici a été décrit par Kowalewsky (*Archiv. für Mikrosk. Anat.* vol. 13, 1877), et plus complètement par Ralph (*Morph. Jahrbuch*, vol. 2, 1876). M. Willey a passé plusieurs mois en Sicile à recueillir des embryons et des larves d'*Amphioxus*, et à faire des observations sur leur développement. L'examen des échantillons qu'il a recueillis montre que la théorie de Kowalesky est fondée sur des observations erronées. Voici comment les choses se passent en réalité : il se forme une étroite rainure, qui se ferme, puis s'enfonce dans le corps de l'*Amphioxus*. Ce mode de développement diffère à beaucoup d'égards de celui qui a été décrit par Kowalesky bien que le résultat final soit le même. — **M. E. H. Hankin** présente une note sur une globuline bactéricide. Les expériences semblent conduire aux conclusions suivantes : 1° la globuline cellulaire β, d'Halliburton, possède un pouvoir bactéricide; 2° ce pouvoir semble se distinguer du ferment fibrinogène; 3° ce pouvoir bactéricide est de même nature que celui du sérum du sang; 4° ce pouvoir du sérum est probablement dû à la même substance ou à une substance voisine; 5° comme il est possible d'extraire des cellules qui sont ou qui peuvent devenir phagocytes une substance bactéricide, nous pouvons supposer que les phagocytes ne détruisent pas seulement les bactéries en les dévorant, mais aussi en se brisant et en mettant en liberté leur contenu.

Richard A. GREGORY.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

Séance du 16 mai 1890.

Lord Rayleigh présente et décrit un appareil composé d'engrenages de Huyghens destiné à faire comprendre les phénomènes d'induction électrique. L'engrenage consiste en deux poulies folles montées sur le même axe; elles portent une chaîne sans fin, sur le milieu de laquelle reposent des poulies pesantes dont les plans sont parallèles à l'axe de rotation des poulies supérieures. Si l'une de ces dernières poulies est animée d'un mouvement de rotation, l'autre se met à tourner dans un sens opposé, et ce mouvement dure jusqu'au moment où la première a atteint un régime constant; tant que l'on maintient cette vitesse constante, la seconde poulie demeure immobile, un des poids étant soulevé et l'autre abaissé; mais si l'on diminue la vitesse, on voit alors la seconde poulie se mettre à tourner dans le même sens que la première. Ces phénomènes sont, on peut le remarquer, entièrement analogues aux phénomènes d'induction électrique produits par un courant qui commence ou qui finit dans un circuit voisin. Lord Rayleigh insiste sur cette analogie qui n'est pas seulement apparente; si l'on traite mathématiquement le problème de mécanique correspondant à cet engrenage, les variations d'énergie cinétrique sont représentées par les mêmes équations que celles données par Maxwell pour l'induction électrique. — Le **Dr S. F. Thompson** fait une communication sur les recherches de **Kœnig** relatives aux fondements physiques de la musique; cette communication est accompagnée de plusieurs expériences faites par M. Kœnig. Pour bien comprendre les remarquables recherches de Kœnig, et apprécier l'extrême habileté avec laquelle il a réalisé des appareils de démonstration et de recherches, il faut diviser le sujet en deux : M. Thompson s'occupera d'abord de la question des battements, ensuite de la question du timbre. Sur la question des battements de longues controverses ont eu lieu entre les personnes les plus compétentes, pour savoir s'ils forment ou non des sons indépendants quand ils sont suffisamment rapides. M. Kœnig est parvenu à trancher le différend dans le sens de l'affirmative en construisant des diapasons donnant des sons presque rigoureusement purs. On peut, si on le désire, changer à volonté la tonalité des diapasons pendant qu'ils vibrent; on se sert à cet effet de diapasons creux que l'on peut remplir plus ou moins de mercure. On arrive aux conclusions suivantes : Deux sons simples n et n' battent lorsque n' n'est pas divisible par n. Le nombre des battements est égale aux deux restes de la division de n' par n, c'est-à-dire aux deux nombres m et $m' = n - m$ qu'on trouve en faisant $n' = hn + m = (h + 1)\, n - m'$. Tout se passe comme si les battements m et m' étaient dus aux deux harmoniques h et $h + 1$ du son grave n entre lesquels tombe le son aigu n'. Quand le reste m est beaucoup plus petit que $\frac{2}{n}$ on n'entend que les battements inférieurs m. Quand il est plus grand, on n'entend que les battements supérieurs m'. Les battements m comme les battements m' s'échangent en sons continus dès que leur nombre dépasse une certaine limite. Quand les deux sons de battements m et m' approchent de l'unisson ou de l'intervalle de l'octave, ils battent comme feraient deux sons primaires de même hauteur : ce sont les battements secondaires. La perceptibilité des battements ne dépend que de leur fréquence et de l'intensité des sons primaires, elle est indépendante de l'intervalle musical. Les recherches de M. Kœnig sur le timbre ont plus particulièrement porté sur la question de l'influence de la différence de phase sur le timbre des sons musicaux. Helmoltz a nié cette influence M. Kœnig établit au contraire qu'elle peut être assez considérable. Il a, à cet effet, construit un appareil déjà bien connu qu'il nomme sirène à ondes, formé par des porte-vent devant lesquels tourne un cylindre en laiton découpé suivant des séries de sinusoïdes représentant des sons harmoniques et avec des différences de phases connues; il parvient ainsi à mettre en évidence qu'il existe une différence sensible entre les timbres produits par la même courbe dont le sommet s'éloigne du milieu de la courbe soit d'un côté soit de l'autre. Il montre en outre que cette différence est très sensible en employant une disposition qui permet de passer subitement du timbre donné par la courbe inclinée d'un côté au timbre de la même courbe inclinée du côté opposé, sans rien changer d'autre aux conditions de l'expérience. — **Lord Rayleigh**, **M. Branquet** et **M. Blaikley** font à la suite de cette communication diverses observations de détail.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Séance du 15 mai 1890.

MM. E. Thorpe et Barlux North : *Acide-diéthylphosphoreux*. Ce corps est obtenu en ajoutant goutte à goutte de l'alcool à de l'acide phosphoreux refroidi par un mélange de glace et de sel. — **MM. Henry Armstrong et P. Wynne**. 1° *Naphtalines trichlorées dans le même noyau*. 2° *Les dix dichloronaphtaliacs isomères et les acides sulfonés dérivés*. Les auteurs décrivent longuement les propriétés et la préparation de ces différents composés et donnent leur constitution et les constantes physiques qui permettent leur identification.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE BERLIN

Séance du 30 *mai* 1890.

M. **Leman** présente un appareil servant à la détermination exacte du nombre de vibrations d'un diapason normal de 435 vibrations. Un pendule qui fait exactement une oscillation par seconde ferme une fois par seconde un courant et met en oscillation un petit pendule de quatre oscillations par seconde. Celui-ci de son côté règle les contacts de trois diapasons électro-magnétiques de 12 vibrations, de 72 vibrations ($= 6 \times 12$), et de 432 ($= 6 \times 72$) vibrations, intercalés l'un après l'autre dans le même courant. La tranquillité et la pureté du ton des diapasons garantissent la parfaite harmonie des oscillations, et par suite le nombre voulu de vibrations pourvu que la longueur du premier pendule soit bien réglée. Le diapason qu'il s'agit d'examiner doit faire avec le dernier diapason trois battements par seconde qui sont faciles à observer. Pour examiner un diapason de 500 vibrations par seconde on peut intercaler comme dernier diapason dans le courant un instrument de 504 ($= 7 \times 72$) vibrations, qui donnera avec le diapason à examiner 4 battements par seconde. — M. **Reichel** fait quelques expériences avec un appareil de cours qu'il a construit pour démontrer le parallélogramme de forces. L'appareil, dont il est difficile de donner une idée nette sans dessin, consiste en trois pendules formés par trois boules métalliques suspendues par des fils métalliques et retenues dans les positions de repos par de petits électro-aimants. Le premier et le second de ces pendules oscillent le long des côtés d'un parallélogramme dessiné sur la table, le troisième le long de la diagonale du même parallélogramme. Au centre on suspend un cercle mobile en bois. Si le courant est interrompu, les trois pendules se meuvent simultanément vers ce cercle qui doit rester en repos. — M. **Pringsheim** fait voir quelques plaques photographiques montrant très nettement le phénomène de la solarisation; les images sont devenues positives après une exposition de 30 à 50 minutes.

Dr Hans Jahn.

SOCIÉTÉ DE PHYSIOLOGIE DE BERLIN

Séance du 9 *mai* 1890.

M. **H. Lohers** a étudié chez le lapin l'action du bromure d'éthyle sur la respiration et sur la circulation. La respiration devient d'abord rapide et superficielle, puis rapide et profonde, enfin profonde et de plus en plus lente; elle reste beaucoup plus longtemps suffisante que dans la narcotisation par le protoxyde d'azote; mais le bromure d'éthyle exerce plutôt que le protoxyde d'azote une action déprimante sur le cœur. Une diminution de la pression sanguine, accompagnée d'une arythmie du cœur qui va jusqu'au delirium cordis, survient déjà lorsque la respiration fonctionne encore régulièrement. L'auteur conclut que dans la pratique médicale le bromure d'éthyle trouve seulement une application avantageuse pour des opérations de courte durée, comme l'extraction des dents; mais alors même il faut cesser son emploi si pour des motifs quelconques il ne détermine pas immédiatement la narcose. — M. **A. Lœwy** : Sur l'excitabilité du centre respiratoire. L'étude de la variabilité de l'excitabilité du centre respiratoire durant les différents états de l'organisme humain n'a pas encore été abordée sérieusement; l'auteur utilisa à cet effet la méthode nouvelle de Cohnstein et Zuntz. Les personnes en observation expirent à travers un gazomètre, on annote leur volume respiratoire et mesure la teneur en acide carbonique. On laisse ensuite inspirer de l'air auquel on ajoute une quantité de plus en plus grande d'acide carbonique, et on observe l'augmentation correspondante de la respiration. Les mêmes expériences sont répétées durant le sommeil normal et durant le sommeil déterminé par le chloral, l'hydrate d'amylène, la chloralamide. Les résultats furent que les modifications respiratoires déterminées par l'acide carbonique étaient proportionnellement à peu près identiques dans ces différents états; l'excitabilité du centre respiratoire n'est donc pas changée. La morphine au contraire rehausse considérablement l'excitabilité du centre respiratoire. — Le Dr A. Blaschko communique ensuite le résultat des recherches instituées dans son laboratoire par M. J. Lœwy sur l'architectonique de l'épiderme; ces recherches sont la confirmation des travaux publiés déjà par Blaschko. Celui ci a établi que le réseau de Malpighi constitue un réseau extrêmement régulier, M. Lœwy a examiné à ce point de vue toute la surface entourée et y a retrouvé partout le même arrangement régulier, il a découvert en outre des dispositions spéciales caractéristiques pour les différentes régions du corps et pour les différentes époques de la vie, ce que l'auteur démontre à l'aide de préparations microscopiques et de photogrammes. D'après lui les reliefs de la face inférieure de l'épiderme ne correspondent pas aux reliefs de la face supérieure mais ils seraient dans un certain parallélisme avec l'orientation des cheveux (Vogt et Escherich) et du tissu conjonctif du derme (Lauger); de sorte que la structure de l'épiderme se trouverait ainsi dans une certaine relation avec la distribution des nerfs et des vaisseaux. – M. **Gad** : On sait qu'entre les cellules épithéliales de la *Shia vascularis* du *dudus cochlearis* se trouvent des capillaires sanguins, l'auteur a observé un fait analogue dans le plancher du quatrième ventricule de la grenouille : des capillaires sanguins qui paraissent complètement dépourvus de tissu conjonctif circulent ici en grand nombre entre les cellules épithéliales de l'épendyme. Jusqu'à présent on n'est pas d'accord sur la signification génétique, morphologique et fonctionnelle à accorder aux épithéliums munis de vaisseaux.

Séance du 23 *mai* 1890.

M. **F. Falk** expose le cas d'un individu mort subitement et chez lequel l'autopsie ne révéla d'autre lésion qu'une hémorrhagie pancréatique. Cette hémorrhagie fut toutefois trop peu considérable pour qu'elle ait amené la mort par anémie; de sorte que l'auteur, à défaut d'autre explication, croit à une action réflexe, rappelant l'expérience de Goltz, qui déterminait l'arrêt du cœur. — **J. F. Heymans** : Sur l'innervation de l'uretère. D'après les recherches d'Engelhmann, il est dit généralement que la couche musculaire de l'uretère ne possède pas de fibres nerveuses. L'auteur a repris chez la souris blanche, à l'aide des méthodes à l'or de Ranvier, l'étude de l'innervation de l'uretère et a trouvé également que les cellules ganglionnaires n'existent qu'au voisinage de la vessie, que de petits troncs nerveux accompagnent l'uretère dans toute sa longueur et que des branches nerveuses entourent partout la couche musculaire, se ramifient et se terminent dans cette dernière. On ne peut affirmer, mais non plus nier que chaque fibre musculaire reçoit une fibrille terminale. Quelle qu'intéressante que soient les expériences d'Engelmann, elles ne prouvent toutefois pas que ces fibres nerveuses ne sont pas des fibres nerveuses motrices et quelle que soit l'origine et le mode de propagation de la contraction péristaltique de l'uretère, il paraît à l'auteur qu'on doit admettre que la couche musculaire sur toute sa longueur est innervée directement. — M. **Bruhns** expose ses recherches sur l'adénine et l'hypoxanthine. La combinaison de l'adénine avec l'acide picrique $C^5 H^5 N^5 - C^6 H^2 (NO^2)^3 OH + H^{20}$ permet de la séparer quantitativement de l'hypoxanthine. L'hypoxanthine donne avec le nitrate d'argent une combinaison de la formule $(C^5 H^2 Az^2 N^4 O)^2 + H^{20}$, qui permet également de la doser. L'adénine et l'hypoyanthine se combinent entre elles et donnent un composé en cristaux microscopiques de la formule $C^5 H^4 N^4 O, C^5 H^5 M^5 + 3H^{20}$, qui serait identique avec la sarcine de Strecker. — MM. **Zuntz** et **S. Rosenberg** présentent des chiens chez lesquels, d'après une variation de la mé-

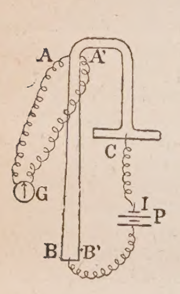
thode Valba, ils ont réséqué un bout d'intestin long d'environ 50 centimètres et dont une extrémité est soudée dans la paroi abdominale de la région lombaire un peu en arrière du rein, et l'autre au milieu de la ligne blanche. Dans leurs recherches actuelles, les auteurs étudient l'absorption des graisses dans ce bout d'intestin. J. F. Heymans.

ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI

Séance du 18 *mai* 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Bianchi** : Sur une nouvelle classe de surfaces qui appartiennent à des systèmes triples orthogonaux. — M. **Pannelli** : Sur la plus simple transformation birationnelle de l'espace ordinaire en espace linéaire à quatre dimensions.

2° Sciences physiques. — M. **Tacchini** présente une note sur la manière de changer en instruments enregistreurs les tromomètres ordinaires destinés à l'étude des mouvements séismiques. L'appareil a été imaginé par M. Agamennone et construit par M. Brassart, mécanicien du Bureau central de Météorologie. Cet appareil permet de substituer à l'observation directe, mais discontinue, un enregistrement continuel pendant le jour et la nuit. Une première multiplication des mouvements du tromomètre est obtenue à l'aide d'un appareil pendulaire très délicat; et une seconde multiplication est produite par la réflexion d'un rayon lumineux, qui laisse une trace sur du papier sensible, dont est recouvert un tambour en mouvement. De cette manière toutes les oscillations restent enregistrées, même les plus petites qui dans les tromomètres ordinaires sont révélées par le microscope. M. Tacchini présente à l'Académie une épreuve photographique obtenue avec l'appareil enregistreur et il fait observer que les oscillations correspondent aux moments où il soufflait un vent très fort, qui certainement faisait osciller la tour de l'Observatoire du collège Romain. L'appareil décrit par M. Tacchini, sera distribué aux Observatoires géodynamiques de premier ordre, pour exécuter des expériences. — M. **Ascoli** donne la description d'un thermoscope électrique qu'il a fait construire pour l'Ecole des ingénieurs de Rome : l'appareil est formé par une combinaison de Wheatstone, dont trois côtés sont en pakfong, et un côté est en cuivre (A B). L'équilibre du galvanomètre, établi pour une température déterminée, reste rompu par les variations de cette dernière, parce que le rapport des résistances des deux côtés en pakfong (AC, A'C) reste constant, pendant que celui des deux autres côtés (AB, A'B') varie à cause de la différence entre le coefficient du cuivre (0,0037) et celui du pakfong (0,0004). On peut lire la déviation du galvanomètre, qui est sensiblement proportionnelle à la variation de la température, ou rétablir l'équilibre en déplaçant un contact mobile (C). Dans l'appareil, dont M. Ascoli s'est servi, la résistance de chaque fil était de 1 ohm environ; le courant était donné par un élément Meidinger, et le galvanomètre (Thomson) était sensible à des variations de 0°,0001. Cette sensibilité peut être redoublée, en faisant de cuivre, le fil A'C opposé à AB. L'appareil de M. Ascoli est différent du *bolomètre* de Langley, dans lequel on réchauffe un seul des fils, pendant que les autres doivent être maintenus à une température constante. — M. **Battelli** a fait en 1889 des observations sur le magnétisme terrestre en Suisse. Les résultats de ces observations, dont l'auteur présente un résumé, seront publiés en *extenso* dans les *Annales* du Bureau central de météorologie, qui a presque achevé une grande carte magnétique de l'Italie. — M. **Vanni** décrit un nouveau procédé qui permet de déterminer le foyer des grandes lentilles, et rapporte les formules nécessaires à cette détermination. — MM. **Ciamician et Silber** donnent des nouveaux détails sur les expériences qui leur ont permis d'établir l'analogie de l'apiol avec le saphrol et l'eugenol. Ils ont fait d'autres recherches sur l'eugenol et ils se proposent d'en exécuter encore sur l'anetol, se réservant d'en discuter les résultats, pour en déduire la constitution de l'apiol et de ses dérivés. — M. **Magnanini** a continué ses recherches sur la conductibilité électrique d'une solution d'acide borique, en mettant en présence de cette solution, au lieu de la mannite, un isomère de cette substance, la dulcite. — MM. **Zatti et Ferratini** entretiennent l'Académie de leurs recherches relatives à l'action de l'iodure de méthyle sur l'hydro-α-méthylindol et aux divers composés qu'ils ont pu obtenir. Ernesto Mancini.



ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 16 *mai* 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **L. Gegenbauer** : Sur un théorème d'arithmétique de M. Ch. Hermite. — M. **Otto Stolz** : Les maxima et minima des fonctions de plusieurs variables; dans ce mémoire l'auteur généralise la méthode proposée par Schaeffer pour les fonctions de deux variables.

2° Sciences physiques. — M. **Ernest Lecher** : Sur la mesure des constantes diélectriques au moyen des oscillations électriques de M. Hertz. La méthode qui est développée dans cette note a été proposée par M. Lecher dès le 24 avril. Comme on pouvait le prévoir *a priori*, les résultats sont assez complexes, ils ne concordent pas avec les résultats des mesures analogues de G. G. Thomson. Pour les très courtes durées de charge, les valeurs de la constante diélectrique ne sont pas les mêmes que celles que l'on trouve directement par la mesure des capacités. Pour des durées de charge de 5×10^{-1}, 5×10^{-4} et 5×10^{-8} secondes, la constante diélectrique de la gomme prend les valeurs 2,64, 2,81 et 3,01 ; celle du verre 4,67, 5,34 et 7,31. — M. **Alois Smolka** étudie la constitution de quelques dérivés des cyanamides. L'auteur les distingue en deux groupes, les véritables composés cyanés qui contiennent le radical cyané auquel s'ajoute de l'hydrogène, de l'eau, de l'acide sulfurique, de l'ammoniaque, et les produits d'addition des composés cyanés qui prennent naissance à partir de ces composés par des réactions d'addition. Dans le premier groupe, il range la cyanamide, la dicyandiamide, l'acide amidodicyanique, et la thiocarbomincyamide; dans le second il étudie l'urée, la cyanidine, l'acide thionurique, la digandiamidine, la biguanide, l'ammeline, l'ammelide, et la melamine; il attribue à ces composés des formules de constitution, qu'il justifie par la façon dont on peut arriver à en faire la synthèse. — M. **Léopold Schneider** étudie les liaisons de l'eau dans les composés chimiques, en particulier le rôle de l'eau d'hydratation et de l'eau de cristallisation.

3° Sciences naturelles. — MM. **J. Singer** et **E. Munzer** : Recherches sur l'anatomie du système nerveux central, en particulier de la moelle épinière. — M. **Graber** adresse un mémoire sur les embryons des insectes. Son mémoire est divisé en 8 parties où il étudie la formation, le développement, la structure interne et externe, les divers organes des embryons. — Le professeur **Franz Toula** fait une communication sur divers mammifères fossiles que lui a envoyés son ancien élève Halil Edhem Bey de Constantinople ; ces fossiles ont été trouvés en mars 1873 pendant la construction du chemin de fer de Scutari à Ismid, dans des fouilles dont la profondeur a varié entre 8 mètres et 30 mètres ; on a trouvé les échantillons mastodon pandionis, Elephas (Stegodo) Cliftii, Rhinoceros (Aceratherium) Hippotherium, Equus namadicus. — Le professeur **F. Toula** parle ensuite d'une excursion scientifique qu'il vient d'entreprendre avec ses élèves dans la région du Danube inférieur entre Neu Orsova et Golubar : Emil Weyr,
Membre de l'Académie.

CHRONIQUE

LES VOYAGES D'ETUDIANTS A PROPOS DU SIXIÈME CENTENAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

Pendant quinze jours, le Midi a été en fête.

Du 22 au 27 mai l'Université de Montpellier a célébré l'anniversaire du sixième centenaire de sa fondation. Elle avait adressé des invitations à un grand nombre d'Universités françaises et étrangères. A l'attrait des fêtes annoncées, au charme du climat, se joignait pour les étudiants le désir d'affirmer la solidarité qui les unit; aussi beaucoup avaient-ils répondu à son appel. Tant de camarades ne pouvaient pas, étant pour la plupart venus de très loin, passer si près d'Aix et de Marseille sans que les étudiants de ces deux villes, dont l'une a de grands souvenirs et l'autre de grandes espérances universitaires, ne fissent effort pour les retenir également quelques jours. A défaut de centenaire à célébrer, on n'avait, il est vrai, qu'une franche et cordiale hospitalité à nous offrir, mais, ajoutait-on, pour nous convaincre, la route est courte de Montpellier en Provence et le pays qu'elle traverse, très pittoresque. Nous nous sommes donc rendus de Montpellier à Aix, puis d'Aix à Marseille et les fêtes ont succédé aux fêtes. Que des étudiants aient été ainsi reçus par d'autres étudiants dans leurs maisons d'étudiants, n'est pas en France un événement banal. Si l'on rapproche ces fêtes de celles qui eurent lieu en 1888 à Bologne, en 1889 à Paris, de celles que la ville de Leyde va donner ce mois-ci, on estimera peut-être qu'il y a là quelque chose de nouveau, quelque chose qui mérite de retenir un instant l'attention, car savoir ce que pensent et font des jeunes gens, qui sont pour la plupart de futurs savants, c'est dans une certaine mesure avoir des symptômes sur l'avenir de ce pays et de la science.

Il était venu des délégués des quatre points cardinaux. Les uns avaient traversé toute l'Europe, d'autres tout l'Atlantique. Les villes universitaires de France étaient presque toutes représentées et quelques-unes par un nombre considérable d'étudiants. Lyon en avait envoyé trente et Paris quinze. La longueur et la variété du cortège, qui défila dans les rues de Montpellier le jour de l'arrivée du Président de la République, put convaincre nos hôtes de l'empressement avec lequel on s'était rendu à leur appel.

S'il avait fallu, comme au temps jadis, au temps où le pape Nicolas IV donna la bulle de fondation à l'Université, répartir entre quatre nations distinctes les étrangers venus à Montpellier, on eût été fort embarrassé. Car des contrées alors païennes ou inconnues et où certes on n'avait jamais ouï parler du *trivium* et du *quadrivium* avaient envoyé ces jours-ci des étudiants dans tout ordre de science. On n'a pas poussé jusque-là le culte de la vérité historique, et c'est par ordre alphabétique que les délégués des divers pays ont défilé. Les étudiants d'Amérique suivis de ceux d'Angleterre ouvraient la marche, tous semblablement vêtus de leurs robes noires flottantes et coiffés de leurs bonnets carrés. Puis alternaient très heureusement et comme pour le plus grand plaisir des yeux les écharpes brillantes des Européens orientaux : Bulgares, Grecs, Roumains, les bonnets multicolores des Italiens, et les insignes plus discrets des peuples du Nord : Suédois et Finlandais. Les Suisses, vêtus de leur uniforme traditionnel, culotte blanche et veste à brandebourgs, coiffés de leur casquette minuscule venaient les derniers, mais non les moins applaudis parmi les Etrangers.

Les Français s'avançaient ensuite, portant comme signe distinctif, les uns le béret, qu'on a essayé de mettre à la mode il y a deux ans, les autres des écharpes, où le violet universitaire se mariait en général avec les couleurs municipales de la cité, que représentait la délégation. De même que tous les Français avaient cédé par courtoisie le pas aux étrangers, les étudiants de province s'étaient avec beaucoup d'affabilité effacés devant les Parisiens, auxquels l'antiquité et l'importance de leur Université valait l'honneur de marcher en tête des délégations françaises. Bien haut au-dessus des bérets, des casquettes, des chapeaux de toute forme flottaient les bannières aux couleurs variées, pareilles, selon la hardie métaphore d'un étudiant italien, à un arc en ciel, gage de concorde entre les peuples. Enfin suivait à une assez grande distance, le corps des dignitaires de l'Université, membres de l'Institut, et professeurs de tous pays, dont les uniformes et les robes éclatantes terminaient heureusement ce cortège. C'est dans le même ordre, privés toutefois de la partie la plus savante de nous-mêmes, — car la plupart des professeurs étaient partis, — que nous avons défilé à Aix entre les vieux hôtels aristocratiques, en fête pour nous recevoir, et à Marseille sur la remuante et vivante Cannebière éclairée par des milliers de lanternes vénitiennes.

Rabelais, s'il fût pour quelques jours redevenu étudiant de Montpellier, aurait sans doute estimé qu'on comprenait la science tout à fait selon ses vœux. Car dans toutes ces réunions de savants ou de futurs savants, — philosophes ou naturalistes, historiens ou chimistes, philologues ou mathématiciens — ce qu'on a fait le moins, c'est précisément de la science. Non pas que ses rares apparitions n'aient été très bien à leur place. Le discours, par exemple, dans lequel M. Maurice Croiset a retracé le développement de l'Université de Montpellier est une page d'histoire de premier ordre. Mais tout appareil scientifique avait été banni. Personne n'avait de mémoire substantiel et profond dans sa valise. Chacun pouvait dire comme ce sage de l'antiquité qu'il portait sur lui tout son bien. Et si des personnes bien intentionnées ont essayé de tenir un congrès de philologie romane, sa gravité a paru détonner au milieu de la gaieté générale.

Les étudiants qui nous recevaient avaient véritablement déployé pour distraire leurs hôtes une ingéniosité qui leur fait honneur. Le cadre, il est vrai, s'y prêtait. Un touriste ne saurait s'ennuyer à Montpellier, à Aix et à Marseille, à plus forte raison un touriste qui ne voyage pas isolé sans autre compagnon qu'un guide, mais entouré d'un peuple d'amis. Il n'en fallait pas moins varier le programme des fêtes et c'est à quoi les organisateurs ont admirablement réussi. Il y a eu des cérémonies solennelles comme la commémoration du sixième centenaire de l'Université, des représentations de gala à Montpellier et à Marseille, des réceptions de professeurs par les étudiants, mais surtout des réunions d'étudiants entre eux, les unes au siège même de l'association, d'autres sous le prétexte d'excursions en mer, la visite à Aigues-Mortes et celle au château d'If par exemple. Enfin on nous a offert tant de banquets que nous avons renoncé à collectionner les menus.

Toutes ces réunions ont été animées d'un même esprit. Nous supposions bien que l'accueil ne serait pas froid; on ne saurait être morose dans un pays où le soleil fait des avances aussi engageantes. Mais l'entrain et l'enthousiasme ont dépassé toute attente. Les toasts ont sans fin succédé aux discours, et sans fin les discours aux toasts. Les moins loquaces devenaient éloquents, les plus calmes d'ordinaire éprouvaient le désir de crier, de chanter, de s'agiter. Les étrangers, qui ignoraient le français, ne pouvaient s'abstenir de parler, et il nous a été donné d'assister à ce spectacle à la fois comique et touchant d'un Oriental qui, non content de se servir d'un interprète demanda la permission d'exprimer dans sa langue maternelle ses sentiments de reconnaissance, bien qu'il fût certain de n'être compris d'aucun des assistants.

Ces fêtes sont la meilleure réponse à faire à ceux qui voient d'un œil hostile ou indifférent ces réceptions

des étudiants entre eux. Quelques personnes scrupuleuses ont craint que dans cette vie commune les esprits originaux ne soient rabaissés à un niveau commun de médiocrité. D'autres, plus sceptiques, n'ont pas cherché si loin. Pour elles, les belles paroles prononcées sur les rives de la Méditerranée n'ont été que de belles paroles. Vienne un coup de mistral et tout se dissipera.

Assurément, et il faut commencer par l'avouer, il y a bien eu parfois quelques incorrections de conduite. Dans la plupart des banquets, la gaieté n'a pas été maintenue dans de justes limites, mais on serait mal venu d'exiger la gravité dans de pareilles réunions. Elles paraîtraient ternes, si elles n'étaient précisément un peu trop gaies. Il n'en est pas moins regrettable qu'on n'ait pas su, selon le mot d'un maître, imposer parfois le silence, et le faire. Au banquet de Palavas les manifestations enthousiastes ont été exagérées. D'ailleurs les indisciplinés ont subi immédiatement le châtiment de leur faute puisqu'ils se sont eux-mêmes privés du régal d'entendre les admirables discours de MM. Liard et Lavisse.

Ces réserves faites, le bon assurément l'emporte sur le mauvais. C'est d'abord un plaisir particulier, assez malaisé à définir, très réel et très fort cependant, que de se sentir soudain en communauté d'idées et de sentiments avec un inconnu. Ce plaisir, rare dans le courant ordinaire de la vie, nous l'avons éprouvé à chaque instant pendant les fêtes. Car ce ne sont pas les réceptions officielles et prévues par le programme, qui ont été le plus agréables, ce sont celles que la sympathie improvisait. On s'abordait, on se tutoyait et on devenait amis avant de se connaître.

Si les chaires sont pendant quelques jours restées muettes et les amphithéâtres déserts, on n'en a pas moins fait de la science, et beaucoup de science, à bâtons rompus, les coudes sur la table, autour des choppes de bière. Combien de fois m'a-t-on posé, ai-je posé et ai-je entendu autour de moi poser cette question : A quelle faculté appartenez vous? Si le hasard voulait qu'on fût adonné aux mêmes études, les discussions et les jugements ne tarissaient plus sur les cours et sur les méthodes, sur les élèves et sur les maîtres. Si l'on n'appartenait pas à la même école, on n'en trouvait pas moins souvent beaucoup à recueillir dans la conversation d'un interlocuteur inconnu.

Nous savons bien qu'il ne faut pas prendre à la lettre tous les discours prononcés. Beaucoup l'ont été après boire, et quelques-uns sous le soleil qui dardait. Pour entendre le concert véritable, il faudrait transposer de plusieurs tons tous ces morceaux. Il est impossible cependant que de ces serments de fraternité entre étudiants de nationalités diverses, il ne reste aucune trace. Nous avons entrevu pendant quinze jours un bel idéal de paix et de science, de paix fondée sur la science. C'est un rêve, soit. Mais le rêve n'est que la réalité déformée. Lorsque, retournés chez eux, les étudiants délégués entendront discuter pour la millième fois l'éternelle question de la paix universelle, et qu'ils verront, comme toujours, les sceptiques secouer la tête et parler d'impossible, eux, peut-être, ne secoueront pas la tête et ne parleront pas d'impossible, car ils se souviendront avoir vécu cette existence prétendue chimérique, pendant les fêtes universitaires du Midi de la France.

Henri DEHÉRAIN.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

LOUIS SORET

Jacques-Louis Soret, né à Genève en 1827, y est mort le 13 mai dernier. Il fit ses premières études à l'Académie de Genève, les continua à Paris dans le laboratoire de Regnault qui lui inspira le goût des expériences de haute précision, puis revint dans sa ville natale où il travailla sous la direction d'Auguste de la Rive. En 1873 il entra, en qualité de professeur suppléant, à la Faculé des Sciences de l'Université; bientôt (1876) il y fut nommé professeur titulaire, puis doyen. Récemment l'Académie des sciences de Paris lui conféra le titre de *Correspondant*.

Ses premières recherches contribuèrent puissamment à déterminer la densité et le degré de polymérisation de l'ozone, question du plus haut intérêt pour la philosophie chimique. Puis il se consacra plus spécialement à la physique. Le premier, en 1867, il institua, au sommet du Mont-Blanc et en deux stations moins élevées, des expériences pour mesurer l'intensité des radiations solaires. Il en conclut que la température du soleil est beaucoup moins élevée qu'on le croyait alors. Sa méthode « correctement appliquée, dit M. A. Cornu (1), se trouve d'accord avec celle de Pouillet pour attribuer au soleil une température de même ordre que celle de nos foyers terrestres.

« Dans le domaine de l'Optique », ajoute l'éminent physicien que nous venons de citer, « L. Soret a imaginé des appareils qui restent classiques : le double prisme montrant la dispersion anomale, le réseau circulaire donnant des images focales par diffraction; l'oculaire fluorescent perfectionné, qui permet d'observer jusqu'à leur extrême limite les radiations invisibles ultra-violettes presque aussi aisément que les rayons visibles : c'est à l'aide de ce dernier appareil que L. Soret et ses habiles collaborateurs ont déterminé le pouvoir rotatoire du quartz dans toute l'étendue des radiations visibles et ultra-violettes, défini le pouvoir absorbant d'un grand nombre de substances et montré que la transparence ultra-violette est, pour certains corps, un des caractères les plus délicats de leur pureté chimique.

« Ce mode d'analyse par absorption des radiations a permis à L. Soret, en 1878, de signaler, dans ce qu'on appelait alors l'*erbine*, l'une des terres extraites de la gadolinite, un élément chimique nouveau..... l'*holmium*, dont M. Clève parvint de son côté, en 1880, à opérer la concentration...

« En d'autres régions de l'Optique, la science lui est redevable de consciencieuses recherches parmi lesquelles on doit citer l'étude si difficile de la diffusion de la lumière, de l'illumination des corps transparents et surtout de la polarisation atmosphérique poursuivie aux altitudes les plus diverses. Enfin, l'observation des beaux phénomènes que présentent les lacs et les glaciers des Alpes, ainsi que les mouvements séismiques du sol ont été l'occasion d'observations importantes ou de suggestions ingénieuses. »

Outre le savant, il y avait aussi en Louis Soret un lettré et un artiste. Vers la fin de sa vie il écrivit sur les beaux-arts, notamment la musique, un livre dont la préface seule a paru. Elle a été publiée dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles de la Bibliothèque universelle de Genève*. Ce recueil qui, selon la remarque du *Journal de Genève*, renferme en quelque sorte le dépôt de la science suisse, lui doit une bonne part de son succès. C'est dans cette Revue que les physiciens trouveront presque tous les travaux de Louis Soret.

L. O.

(1) *C. R. Acad. des Sc.*, 27 mai 1890.

Le Gérant : OCTAVE DOIN.

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.